



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년01월20일
(11) 등록번호 10-2756369
(24) 등록일자 2025년01월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 9/00 (2006.01) G03F 7/20 (2006.01)
H01L 21/68 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G03F 9/7088 (2013.01)
G03F 7/70775 (2023.05)
(21) 출원번호 10-2020-0076259
(22) 출원일자 2020년06월23일
심사청구일자 2021년12월23일
(65) 공개번호 10-2021-0003045
(43) 공개일자 2021년01월11일
(30) 우선권주장
JP-P-2019-123134 2019년07월01일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2012227551 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고
(72) 발명자
야마구치 와타루
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방
2고 캐논 가부시끼가이샤 나이
(74) 대리인
권대복

전체 청구항 수 : 총 12 항

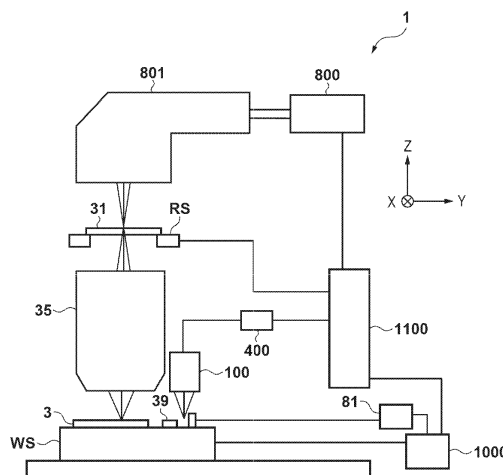
심사관 : 민경구

(54) 발명의 명칭 **검출장치, 노광장치, 및 물품 제조방법**

(57) 요약

기판에 배치된 복수의 마크를 검출하는 검출장치가 제공된다. 검출장치는, 기판을 지지하는 스테이지와, 서로 이격되어 배치되고 기판에 배치된 복수의 마크 중 서로 다른 마크를 검출하도록 구성된 복수의 검출기와, 프로세서를 가진다. 프로세서는, 검출기들의 소정의 조합의 각각에 대해서, 각 검출기의 검출 영역의 위치 및 초점 위치의 정보에 따른 기울기에서, 스테이지에 의해 지지된 기준부재를 경사시키고, 각 검출기와 기준부재에 배치된 기준 마크의 얼라인먼트를 행하고, 프로세서는 소정의 복수의 조합의 각각에 대해 행해진 얼라인먼트에 의해 각각 취득된 계측값에 근거하여 복수의 검출기 각각의 계측 오프셋 값을 구한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G03F 9/7084 (2013.01)

H01L 21/682 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

US20150286149 A1

JP2015198202 A

JP2006310683 A

JP2005116779 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

마크를 검출하는 검출장치로서,

물체를 지지하고 상기 물체의 위치 및 자세를 변경하도록 구성된 스테이지와,

서로 이격되어서 배치되고, 상기 스테이지에 의해 지지된 상기 물체에 배치된 복수의 마크 중 서로 다른 마크를 검출하도록 구성된 복수의 검출기와,

상기 스테이지와 상기 복수의 검출기를 제어하도록 구성된 제어부를 구비하고,

상기 제어부는,

상기 복수의 검출기로부터 선택된 적어도 2개의 검출기의 소정의 복수의 조합의 각각에 대해, 상기 적어도 2개의 검출기의 검출 영역의 위치 및 초점 위치의 정보에 따른 기울기에서 상기 스테이지에 의해 지지된 상기 물체를 경사지게 한 상태에서, 상기 복수의 마크 중의 소정의 1개의 마크를 상기 적어도 2개의 검출기의 각각에, 순차적으로, 얼라인먼트하기 위하여 상기 스테이지를 제어하고,

상기 소정의 복수의 조합의 각각에 대해 상기 소정의 1개의 마크의 얼라인먼트를 행하여서 각각 취득된, 상기 복수의 검출기의 계측값들에 근거하여 상기 복수의 검출기의 각각의 계측 오프셋 값을 구하는 검출장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 적어도 2개의 검출기의 각각의 상기 정보는, 상기 적어도 2개의 검출기의 각각의 검출 영역 내 및 초점심도 내에 상기 소정의 1개의 마크를 위치시키도록 상기 스테이지를 제어하여 상기 소정의 1개의 마크의 얼라인먼트를 행함으로써 미리 취득되는 검출장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 계측값들 사이의 차분으로부터 상기 복수의 검출기의 각각의 상기 계측 오프셋 값을 구하는 검출장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 기울기는, 상기 적어도 2개의 검출기의 상기 검출 영역의 위치 및 상기 초점 위치를 각각 나타내는 좌표점들을 연결하는 선의 1차 근사식의 기울기에 대응하는 검출장치.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 복수의 검출기는, 제1검출기, 제2검출기 및 제3검출기를 포함하고,

상기 소정의 복수의 조합은, 상기 제1검출기와 상기 제2검출기의 제1 조합과, 상기 제2검출기와 상기 제3검출기

의 제2 조합과, 상기 제1검출기와 상기 제3검출기의 제3 조합을 포함하고,

상기 제어부는,

상기 제1 조합에 대해서, 상기 제1검출기의 검출 영역의 위치 및 초점 위치를 나타내는 제1좌표점과, 상기 제2 검출기의 검출 영역의 위치 및 초점 위치를 나타내는 제2좌표점을 연결하는 선의 1차 근사식의 기울기에서 상기 물체를 경사시키면서 상기 소정의 마크의 얼라인먼트를 행하고, 상기 제1검출기의 상기 계측값과 상기 제2검출기의 상기 계측값을 취득하고,

상기 제2 조합에 대해서, 상기 제2좌표점과, 상기 제3검출기의 검출 영역의 위치 및 초점 위치를 나타내는 제3 좌표점을 연결하는 선의 1차 근사식의 기울기에서 상기 물체를 경사시키면서 상기 소정의 마크의 얼라인먼트를 행하고, 상기 제2검출기의 상기 계측값과 상기 제3검출기의 상기 계측값을 취득하고,

상기 제3 조합에 대해서, 상기 제1좌표점과 상기 제3좌표점을 연결하는 선의 1차 근사식의 기울기에서 상기 물체를 경사시키면서 상기 소정의 마크의 얼라인먼트를 행하고, 상기 제1검출기의 상기 계측값과 상기 제3검출기의 상기 계측값을 취득하는 검출장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 소정의 복수의 조합은, 상기 제1검출기, 상기 제2검출기 및 상기 제3검출기의 제4 조합을 더 포함하고,

상기 제어부는, 상기 제4 조합에 대해서, 상기 제1검출기, 상기 제2검출기 및 상기 제3검출기 각각에 있어서의 상기 초점 위치와 상기 소정의 마크의 표면 높이와의 차분을 허용값 이하로 하는 1차 근사식을 구하고, 이 1차 근사식의 기울기에서 상기 물체를 경사시키면서 상기 소정의 마크의 얼라인먼트를 행하며, 상기 제1검출기의 상기 계측값, 상기 제2검출기의 상기 계측값 및 상기 제3검출기의 상기 계측값을 취득하는 검출장치.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 물체는, 상기 복수의 마크가 배치된 기관이거나, 상기 복수의 마크가 배치된 기준 부재인 검출장치.

청구항 8

기관을 노광하는 노광장치로서,

물체를 지지하고 상기 물체의 위치 및 자세를 변경하도록 구성된 스테이지와,

서로 이격되어서 배치되고, 상기 스테이지에 의해 지지된 상기 물체에 배치된 복수의 마크 중 서로 다른 마크를 검출하도록 구성된 복수의 검출기와,

상기 스테이지와 상기 복수의 검출기를 제어하도록 구성된 제어부를 구비하고,

상기 제어부는,

상기 복수의 검출기로부터 선택된 적어도 2개의 검출기의 소정의 복수의 조합의 각각에 대해, 상기 적어도 2개의 검출기의 검출 영역의 위치 및 초점 위치의 정보에 따른 기울기에서 상기 스테이지에 의해 지지된 상기 물체를 경사지게 한 상태에서, 상기 복수의 마크 중의 소정의 1개의 마크를 상기 적어도 2개의 검출기의 각각에, 순차적으로, 얼라인먼트하기 위하여 상기 스테이지를 제어하고,

상기 소정의 복수의 조합의 각각에 대해 상기 소정의 1개의 마크의 얼라인먼트를 행하여서 각각 취득된, 상기 복수의 검출기의 계측값들에 근거하여 상기 복수의 검출기의 각각의 계측 오프셋 값을 구하고,

상기 복수의 검출기에 의해 얻어지는 상기 스테이지에 의해 지지된 상기 물체 위의 상기 복수의 마크의 검출 결과에 근거하여, 상기 기관의 위치결정을 제어하는 노광장치.

청구항 9

제 8항에 있어서,

마스크의 패턴을 상기 기관에 투영하도록 구성된 투영 광학계를 더 구비하고,

상기 제어부는, 상기 복수의 검출기의 각각의 상기 계측 오프셋 값에 근거하여, 상기 복수의 검출기의 각각의 광축과 상기 투영 광학계의 광축 사이의 기준 베이스라인을 결정하는 노광장치.

청구항 10

제 8항에 있어서,

상기 제어부는, 노광 전의 캘리브레이션을 행하는 타이밍에서 상기 복수의 검출기의 각각의 상기 계측 오프셋 값을 구하는 노광장치.

청구항 11

제 8항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 기관의 위치결정 동작중에 상기 복수의 검출기의 각각의 상기 계측 오프셋 값을 구하는 노광장치.

청구항 12

물품 제조방법으로서,

물체를 지지하고 상기 물체의 위치 및 자세를 변경하도록 구성된 스테이지와,

서로 이격되어서 배치되고, 상기 스테이지에 의해 지지된 상기 물체에 배치된 복수의 마크 중 서로 다른 마크를 검출하도록 구성된 복수의 검출기와,

상기 스테이지와 상기 복수의 검출기를 제어하도록 구성된 제어부를 구비하고,

상기 제어부가,

상기 복수의 검출기로부터 선택된 적어도 2개의 검출기의 소정의 복수의 조합의 각각에 대해, 상기 적어도 2개의 검출기의 검출 영역의 위치 및 초점 위치의 정보에 따른 기울기에서 상기 스테이지에 의해 지지된 상기 물체를 경사지게 한 상태에서, 상기 복수의 마크 중의 소정의 1개의 마크를 상기 적어도 2개의 검출기의 각각에, 순차적으로, 얼라인먼트하기 위하여 상기 스테이지를 제어하고,

상기 소정의 복수의 조합의 각각에 대해 상기 소정의 1개의 마크의 얼라인먼트를 행하여서 각각 취득된, 상기 복수의 검출기의 계측값들에 근거하여 상기 복수의 검출기의 각각의 계측 오프셋 값을 구하고,

상기 복수의 검출기에 의해 얻어지는 상기 스테이지에 의해 지지된 상기 물체 위의 상기 복수의 마크의 검출 결과에 근거하여, 기관의 위치결정을 제어하는, 노광장치를 사용해서, 기관을 노광하는 단계와,

노광된 상기 기관을 현상하는 단계를 포함하여,

현상된 상기 기관으로부터 물품을 제조하는 물품 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 기관에 배치된 마크를 검출하는 검출장치, 노광장치, 및 물품 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 최근, 반도체집적회로의 고집적화 및 미세화에 의해, 기판 위에 형성되는 패턴의 선폴이 매우 작아졌다. 이것에 따라, 기판 위에 레지스트 패턴을 형성하는 리소그래피 공정에서는 더욱 더 미세화가 요구되어 있다.
- [0003] 스텝-앤드-리피트 방식의 노광장치나 스텝-앤드-스캔 방식의 노광장치에서는, 투영 광학계를 거쳐 노광 광을 기판 위의 소정의 위치에 결상시키고, 기판을 실은 스테이지를 상대적으로 이동시킴으로써, 기판 위에 패턴을 형성한다. 이 때문에, 패턴의 미세화의 요구를 만족시키기 위해서는, 기판과 노광 광의 상대 위치를 정밀하게 정렬하는 것이 중요하다.
- [0004] 종래, 패턴형성에 앞서, 기판 위의 슷 영역부근에 형성되어 있는 얼라인먼트 마크의 위치를 계측하고, 슷 영역의 배열을 구해서 얼라인먼트를 행하는 방법(글로벌 얼라인먼트)이 실시되고 있다. 글로벌 얼라인먼트에 있어서, 기판의 얼라인먼트 정밀도를 향상시키기 위해서, 계측 대상의 얼라인먼트 마크의 수를 늘려서 통계처리를 행함으로써 얼라인먼트 정밀도를 향상시키는 방법이 알려져 있다. 그러나, 얼라인먼트 마크의 계측에 필요로 하는 시간이 증대하기 때문에, 스루풋이 저하한다고 하는 문제가 있었다. 이것을 해소하기 위해, 얼라인먼트 마크의 수의 증가와 계측 시간의 단축 모두를 달성하기 위해서, 복수의 마크 검출계를 사용해서 기판 위의 복수의 얼라인먼트 마크를 검출하는 기술이 제안되어 있다.
- [0005] 일본국 특개 2009-54736에는, 검출 영역을 이동가능한 복수의 마크 검출계 각각에 대해 동일한 마크를 정렬하고, 계측 결과에 근거하여 복수의 마크 검출계의 계측 오프셋을 구하는 방법이 기재되어 있다. 이 기술에 따르면, 복수의 마크 검출계의 성능의 차이에 기인하는 계측 위치의 시프트가 보정되어, 기판 위의 복수의 얼라인먼트 마크를 효율적이고 고정밀도로 계측할 수 있다.
- [0006] 일본국 특개 2017-215556에는, 복수의 마크 검출계에 있어서, 기판 위의 복수의 얼라인먼트 마크를 동시에 검출할 경우에, 마크 검출계와 기판 사이의 디포커스에 기인하는 계측 오차를 추정해서 보정하는 방법이 기재되어 있다. 이 기술에 따르면, 복수의 마크 검출계를 사용해서 복수의 마크를 계측할 때의 디포커스에 기인하는 계측 오차가 저감되고, 기판 위의 복수의 마크를 고속이면서 고정밀도로 계측할 수 있다.
- [0007] 일본국 특허 제5120691호에는, 검출 영역을 각각 이동가능한 복수의 마크 검출계에 대하여 기준부재 위의 복수의 마크를 초점맞춤시켜서, 복수의 마크를 동시에 검출하고, 복수의 마크 검출계의 위치 관계의 정보를 취득하는 방법이 기재되어 있다. 이에 따라, 복수의 마크 검출계 각각에 대하여 기준부재 위의 1개의 마크를 순차 정렬하는 경우에 비해 단시간에 복수의 마크 검출계의 검출 위치 정보를 취득할 수 있다.
- [0008] 그렇지만, 마크 검출장치에 대한 기판의 자세를 변화시켜서 검출기의 검출 영역 및 초점심도 내에 놓이도록 마크를 정렬하는 경우에는, 기판의 자세변화에 따라 마크의 계측값이 변화된다. 이 때문에, 기판 위의 복수의 마크의 계측값이 시프트하고, 기판과 노광 광의 얼라인먼트 정밀도가 저하할 수 있다.
- [0009] 일본국 특개 2009-54736에는, 계측 오프셋을 구해서, 복수의 검출기의 성능의 차이에 기인하는 계측 오차를 보정하는 방법이 기재되어 있다. 그러나, 마크 검출장치에 대한 기판의 자세변화에 따라 계측값이 시프트하면, 계측 오프셋에 오차가 발생해서, 기판의 얼라인먼트 정밀도가 저하한다. 또한, 일본국 특개 2017-215556에 기재된 것 같은, 광학계의 텔레센트리성과 디포커스에 기인하는 계측값의 시프트를 추정해서 보정하는 방법에서는, 기판의 자세변화에 기인한 계측값의 시프트는 고려되지 않아, 계측 정밀도가 저하할 수 있다. 또한, 일본국 특허 제5120691호에 기재된 것 같은, 복수의 검출기에 대하여 기준부재 위의 복수의 마크를 초점맞춤시켜서 마크를 계측하는 방법에서는, 마크의 차이에 기인하는 오차가 생겨, 복수의 검출기의 성능의 차이에 기인하는 계측값의 시프트를 정밀하게 보정하는 것은 어렵다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은, 기판에 배치된 복수의 마크의 검출의 속도 및 정밀도 모드를 달성하는데 유리한 기술을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명은, 일면에서, 기판에 배치된 복수의 마크를 검출하는 검출장치로서, 기판을 지지하도록 구성되

고 기관의 위치 및 자세를 변경가능한 스테이지와, 서로 이격되어서 배치되고, 상기 스테이지에 의해 지지된 기관에 배치된 상기 복수의 마크 중 서로 다른 마크를 검출하도록 구성된 복수의 검출기와, 상기 복수의 검출기 각각의 계측 오프셋 값을 구하도록 구성된 프로세서를 구비하고, 상기 복수의 검출기로부터 선택되는 검출기들의 소정의 복수의 조합의 각각에 대해, 상기 프로세서는, 각 검출기의 검출 영역의 위치 및 초점 위치의 정보에 따른 기울기에서 상기 스테이지에 의해 지지된 기준부재를 경사시키고, 각 검출기와 상기 기준부재 위에 배치된 기준 마크의 얼라인먼트를 행하고, 상기 프로세서는, 상기 소정의 복수의 조합의 각각에 대해 행해진 상기 얼라인먼트에 의해 각각 취득된 계측값에 근거하여 상기 복수의 검출기 각각의 상기 계측 오프셋 값을 구하는 검출장치를 제공한다.

[0012] 본 발명의 또 다른 특징은 (첨부도면을 참조하는) 이하의 실시형태의 설명으로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 제1실시형태에 따른 노광장치의 구성을 도시한 도면.
- 도 2a 및 도 2b는 제1실시형태에 따른 검출장치의 구성예를 도시한 도면.
- 도 3a 내지 도 3d는 제1실시형태에 따른 검출장치를 사용해서 마크를 검출하는 방법을 설명하는 도면.
- 도 4a 내지 도 4d는 종래기술에 있어서의 마크의 계측값의 시프트에 대해 설명하는 도면.
- 도 5a 내지 도 5d는 제1실시형태에 따른 각 검출기의 검출 영역의 위치 및 초점 위치의 정보에 따른 기울기의 결정 방법을 설명하는 도면.
- 도 6a 내지 도 6i는 제1실시형태에 따른 보정정보의 산출 방법을 설명하는 도면.
- 도 7a 및 도 7b는 제1실시형태에 따른 보정정보의 산출 방법을 설명하는 표.
- 도 8a 및 도 8b는 제1실시형태에 따른 노광 처리의 흐름도.
- 도 9a 및 도 9b는 제2실시형태에 따른 검출장치의 캘리브레이션의 흐름도.
- 도 10은 제3실시형태에 따른 검출장치의 캘리브레이션의 흐름도.
- 도 11은 제4실시형태에 따른 검출장치의 캘리브레이션의 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 첨부된 도면을 참조해서 실시형태를 상세히 설명한다. 이때, 이하의 실시형태는 청구범위에 관련되는 발명을 한정하는 것은 아니다. 실시형태에는 복수의 특징이 기재되어 있지만, 이들 복수의 특징의 모두가 발명에 필수적인 것인 것은 아니며, 또한, 복수의 특징은 임의로 조합되어도 된다. 더구나, 첨부도면에 있어서는, 동일 혹은 유사한 구성에 동일한 참조번호를 붙이고, 중복한 설명은 생략한다.

[0015] <제1실시형태>

[0016] 도 1은, 실시형태에 따른, 마크를 검출하는 검출장치(100)을 구비하고, 기관을 노광하는 노광장치(1)의 구성을 도시한 도면이다. 이때, 본 명세서 및 첨부된 도면에서는, 기관인 웨이퍼(3)의 표면(일반적으로는 수평면)을 XY평면으로 정의하는 XYZ좌표계에 있어서 방향을 나타낸다. XYZ좌표계의 X축, Y축, Z축에 각각 평행한 방향을 X방향, Y방향, Z방향으로 한다. X축 주위의 회전, Y축 주위의 회전, Z축 주위의 회전을 각각 θ_X , θ_Y , θ_Z 로 한다.

[0017] 노광장치(1)는, 조명 장치(800)와, 원판(마스크)인 레티클(31)을 재치하는 레티클 스테이지 RS와, 투영광학계(35)와, 기관인 웨이퍼(3)를 싣는 웨이퍼 스테이지 AS와, 검출장치(100)와, 연산 프로세서(400)를 가진다. 웨이퍼 스테이지 WS 위에는 기준부재(39)가 배치된다. 제어부(1100)는, CPU와 메모리를 갖고, 조명 장치(800), 레티클 스테이지 RS, 웨이퍼 스테이지 WS, 검출장치(100)와 각각 전기적으로 접속되어, 노광장치의 전체의 동작을 제어한다. 예를 들면, 제어부(1100)는, 검출장치(100)에 의해 얻어지고 웨이퍼 스테이지 WS에 의해 지지된 기관 위에 배치된 복수의 마크의 검출의 결과에 근거하여, 기관의 위치 결정을 제어한다. 제어부(1100)는, 검출장치(100)에 의해 웨이퍼(3) 위의 마크를 검출할 때의 계측값의 산출, 계측 오프셋 값의 산출, 보정연산, 제어 등을 행하는, 검출장치(100)의 프로세서로서도 기능할 수 있다.

[0018] 조명 장치(800)는, 회로 패턴이 형성된 레티클(31)을 조명하는 광원부를 포함한다. 광원에는, 예를 들

면, 레이저가 사용된다. 사용되는 레이저는, 예를 들면, 파장 약 193nm의 ArF 엑시머레이저 또는 파장 약 248nm의 KrF 엑시머레이저일 수 있지만, 광원의 종류는 엑시머레이저에 한정되지 않는다. 구체적으로는, 파장 약 157nm의 F2 레이저나 파장 20nm 이하의 EUV(Extreme Ultraviolet) 빛을 사용해도 된다.

[0019] 조명 광학계(801)는, 조명 장치(800)로부터 출사된 광속을 노광에 적합한 소정의 형상으로 정형화하면서 레티클(31)을 조명한다. 조명 광학계(801)는, 레티클(31)을 균일하게 조명하는 기능 또는 편광조명 기능을 행하기 위해서, 렌즈, 미러, 옵티컬 인테그레이터, 조리개 등을 포함할 수 있다.

[0020] 레티클(31)은, 예를 들면, 석영제의 마스크(원판)이며, 그 위에는 웨이퍼에 전사되어야 할 회로 패턴이 형성되고, 레티클 스테이지 RS에 지지 및 구동된다. 레티클(31)로부터 발생한 회절광은, 투영 광학계(35)를 통해, 웨이퍼(3) 위에 투영된다. 레티클(31)과 웨이퍼(3)는, 광학적으로 공역의 관계에 배치된다. 레티클(31)과 웨이퍼(3)를 축소 배율비의 속도비로 주사함으로써 레티클(31)의 패턴이 웨이퍼(3)에 전사된다. 이때, 노광장치(1)에는, 광 사입사계(미도시)의 레티클 검출장치가 설치되어 있어, 레티클(31)의 위치가 레티클 검출장치에 의해 검출되고, 레티클 스테이지 RS가 구동하여 레티클(31)을 소정의 위치에 배치한다.

[0021] 레티클 스테이지 RS는, 레티클 척(미도시)을 거쳐 레티클(31)을 지지하고, 이동 기구(미도시)에 접속되어 있다. 이동 기구는, 리니어모터 등으로 구성되고, X축방향, Y축방향, Z축방향 및 각축 주위의 회전 방향으로 레티클 스테이지 RS를 구동함으로써 레티클(31)을 이동시킬 수 있다.

[0022] 투영 광학계(35)는, 물체면으로부터의 광속을 상면에 결상하는 기능을 갖고, 본 실시형태에서는, 레티클(31)에 형성된 패턴을 통과한 회절광을 웨이퍼(3) 위에 결상 한다. 투영 광학계(35)는, 복수의 렌즈 소자와 적어도 1개의 요면경을 포함하는 광학계(카타디옵트릭(catadioptric) 광학계), 또는 복수의 렌즈 소자와 적어도 1개의 키노폼(kinofom) 등의 회절광학소자를 갖는 광학계일 수 있다.

[0023] 웨이퍼(3) 위에는 포토레지스트가 도포되어 있다. 이때, 본 실시형태에서는, 웨이퍼(3)는, 검출장치(100)에 의해 웨이퍼(3) 상의 마크의 위치를 검출하는 피검출체다. 또한, 웨이퍼(3)는, 면 위치 검출장치(미도시)에 의해 웨이퍼(3)의 면 위치를 검출하는 피검출체이기도 한다. 이때, 웨이퍼(3)는, 액정리판이나 그 밖의 피처리물이어도 된다.

[0024] 웨이퍼 스테이지 WS는, 웨이퍼 척(미도시)에 의해 웨이퍼(3)를 지지해서 웨이퍼(3)의 위치 및 자세를 변경 가능하게 구성되어 있다. 웨이퍼 스테이지 WS는, 레티클 스테이지 RS와 마찬가지로, 리니어모터를 이용하여, X방향, Y방향, Z방향 및 각축 주위의 회전 방향으로 웨이퍼(3)를 이동시킨다. 또한, 레티클 스테이지 RS의 위치와 웨이퍼 스테이지 WS의 위치는, 예를 들면, 6축의 간섭계(81) 등에 의해 감시되고, 스테이지 위치 제어부(1000)는 이들 양쪽의 스테이지를 일정한 속도 비율로 구동된다.

[0025] 다음에, 도2a를 참조하여, 검출장치(100)의 구성예를 설명한다. 검출장치(100)는, 웨이퍼(3)에 배치된 복수의 마크 중 서로 다른 마크를 검출하도록 서로 이격되어서 배치된 복수의 검출기를 가진다. 본 실시형태에 있어서, 복수의 검출기는, 제1검출기(21a)와, 제2검출기(21b)와, 제3검출기(21c)의 3개의 검출기를 가진다. 본 실시형태에 있어서, 복수의 검출기 21a, 21b, 21c는, X방향을 따라 다른 위치에 배치되어 있다. 또한, 검출장치(100)는, 복수의 검출기 21a, 21b, 21c를 유지해서 프레임(23)에 대하여 복수의 검출기 21a, 21b, 21c를 X방향으로 소정의 스트로크로 구동가능한 복수의 구동기구 22a, 22b, 22c를 가진다. 검출장치(100)는, 복수의 구동기구 22a, 22b, 22c를 개별적으로 제어함으로써, 복수의 검출기 21a, 21b, 21c 각각의 검출 영역의 X위치를 개별적으로 조정하는 것이 가능하다. 이때, 여기에서는, 복수의 검출기 21a, 21b, 21c의 검출 영역의 상대 위치를 복수의 구동기구 22a, 22b, 22c에 의해 적어도 X방향을 따라 조정가능하면 충분하다. 물론, 구동기구는 X방향 뿐만 아니라, Y방향이나 Z방향으로도 구동가능한 구성으로 해도 된다. 더구나, 복수의 검출기 21a, 21b, 21c 중 중앙에 위치하는 검출기 21b는 구동기구를 구비하지 않고, 구동기구 22a와 구동기구 22c를 사용해서 검출기 21b의 검출 영역의 상대 위치를 조정해도 된다. 이때, 이하에서는, 복수의 검출기 21a, 21b, 21c 중 어느 것을 특정할 필요가 없는 경우에는, 간단히 검출기(21)로 부른다.

[0026] 도 2b는, 검출기(21)의 구성예를 도시한 도면이다. 검출기(21)는, 광원(61)으로부터 출사된 빛을 웨이퍼(3)에 조명하는 조명계와, 웨이퍼(3) 위에 설치된 마크(32)의 상을 결상하는 결상계를 포함할 수 있다. 조명계는, 조명 광학계 62, 63, 66, 조명 개구 조리개(64), 미러 M2, 릴레이 렌즈(67), 편광 빔 스플리터(68), λ/4판(70), 대물광학계(71)를 포함할 수 있다. 결상계는, 대물광학계(71), λ/4판(70), 검출 개구 조리개(69), 편광 빔 스플리터(68), 결상광학계(74)를 포함하고, 마크(32)로부터의 반사광을 센서(75)에 결상하도록 구성되어 있다. 제어부(1100)는, 간섭계(81)에 의해 측정된 웨이퍼 스테이지 WS의 위치 정보와, 검출기(21)에 의해 검

출된 신호 파형에 근거하여 마크의 좌표위치를 구할 수 있다.

[0027]

검출기(21)에 있어서, 광원(61)으로부터 출사된 빛은, 조명 광학계 62, 63을 통해, 웨이퍼(3)와 공역의 위치에 배치된 조명 개구 조리개(64)에 도달한다. 이 때, 조명 개구 조리개(64)에서의 광속 직경은 광원(61)에서의 광속 직경보다도 충분히 작다. 조명 개구 조리개(64)를 통과한 빛은, 조명 광학계 66, 미러 M2, 릴레이 렌즈(67)를 통해 편광 빔 스플리터(68)로 안내된다. 여기에서, 편광 빔 스플리터(68)는, Y방향에 평행한 P 편광 빛을 투과하고, X방향에 평행한 S 편광의 빛을 반사한다. 이 때문에, 편광 빔 스플리터(68)를 투과한 P 편광의 빛은, 검출 개구 조리개(69)를 통해 $\lambda/4$ 판(70)을 통과해서 원 편광으로 변환되고, 대물광학계(71)를 통과하여, 웨이퍼(3) 위에 형성된 마크(32)를 켈러조명한다(Koehler-illuminate).

[0028]

마크(32)에 의해 반사, 회절 및 산란된 빛은, 재차 대물광학계(71)를 통과한 후, $\lambda/4$ 판(70)을 통과해서 원 편광으로부터 S 편광으로 변환되어, 검출 개구 조리개(69)에 도달한다. 여기에서, 마크(32)에 의해 반사된 빛의 편광상태는, 마크(32)에 조사된 원 편광의 빛과는 역회전의 원 편광이 된다. 즉, 마크(32)에 조사된 빛의 편광상태가 우회전인 원 편광의 경우, 마크(32)에 의해 반사된 빛의 편광상태는 좌회전의 원 편광이 된다. 또한, 검출 개구 조리개(69)는, 제어부(1100)로부터의 명령에 따라 조리개 량을 변화시킴으로써, 마크(32)로부터의 반사광의 개구수를 전환한다. 검출 개구 조리개(69)를 통과한 빛은, 편광 빔 스플리터(68)에 의해 반사되어, 결상광학계(74)를 통해 센서(75)로 안내된다. 따라서, 편광 빔 스플리터(68)는 웨이퍼(3)에의 조명광의 광로와 웨이퍼(3)로부터의 반사광의 광로를 분리하여, 웨이퍼(3) 위에 설치된 마크(32)의 상이 센서(75) 위에 형성된다.

[0029]

이어서, 도3a 내지 도 3d를 참조해서 검출장치(100)를 사용해서 웨이퍼(3) 위의 마크(32)를 계측하는 방법에 대해 설명한다. 도3a는, 도2a에 나타내는 검출장치(100)를 Z방향에서 본 평면도다. 검출장치(100)의 복수의 검출기 21a, 21b, 21c는, 도3a에 나타낸 것과 같이, 복수의 마크 중 서로 다른 마크를 검출하도록 서로 이격되어 배치되어 있다. 도 3b 및 도 3c는, 계측 동작중에 다른 시점에 있어서의 웨이퍼(3)와 검출장치(100)의 위치 관계를 나타낸 도면이다. 검출장치(100)는, 생산성을 고려하여, 도 3b 및 도 3c에 나타낸 것과 같이, 전체 샷 영역 중 일부에 형성된 마크(32)를 계측한다. 제어부(1100)는, 웨이퍼 스테이지 WS를 제어하여, 검출장치(100)의 복수의 검출기 21a, 21b, 21c의 검출 영역에 대하여 웨이퍼(3) 위의 마크(32)를 정렬하고, 마크(32)의 좌표위치를 구한다. 이때, 제어부(1100)는, 가능한 한 짧은 시간에 계측 대상인 복수의 마크를 검출하도록 웨이퍼 스테이지 WS를 제어한다. 구체적으로는, 제어부(1100)는, 검출장치(100)의 복수의 검출기 21a, 21b, 21c 중 적어도 2개의 검출기의 검출 영역 및 초점심도 내에 놓이도록 웨이퍼(3) 위의 마크(32)를 정렬하여, 동시에 2개의 마크의 위치를 검출한다. 예를 들면, 도 3b에 나타낸 것과 같이, 제어부(1100)는, 검출기 21a 및 21b에 대하여 웨이퍼(3) 상의 2개의 마크 32F 및 32G를 동시에 정렬하면서 계측 동작을 행한다. 웨이퍼(3) 상의 마크의 배치에 따라 계측에 사용하는 검출기가 변경될 수 있다. 예를 들면, 도 3c에 나타낸 것과 같이, 제어부(1100)는, 검출기 21b 및 21c에 대하여 웨이퍼(3) 상의 마크 32L 및 32M을 동시에 정렬하면서 계측 동작을 행한다. 더구나, 도 3d에 나타낸 것과 같이, 제어부(1100)는, 3개의 검출기 21a, 21b, 21c의 검출 영역 및 초점심도 내에 놓이도록 웨이퍼(3) 상의 3개의 마크 32R, 32S, 32T를 동시에 정렬하면서 계측 동작을 행할 수도 있다. 이와 같은 동작에 따라, 1개의 검출기의 검출 영역에 대하여 웨이퍼(3) 상의 복수의 마크(32)를 순차적으로 정렬하면서 계측 동작을 행하는 경우에 비해, 웨이퍼 스테이지 WS의 구동시간 및 검출장치(100)의 계측 시간을 단축할 수 있다.

[0030]

제어부(1100)는, 상기와 같은 검출장치(100)에 의해 얻어진 계측의 결과에 근거하는 글로벌 얼라인먼트 방법을 사용하여, 웨이퍼(3) 상의 샷 영역(34)의 배열(격자 배열)의 시프트, 배율 또는 회전을 계산한다. 제어부(1100)는, 그 계산 결과에 근거하여 각 항목의 보정이나 사다리꼴 보정을 행하고, 격자 배열의 규칙성을 결정한다. 그 후, 제어부(1100)는, 기준 베이스라인과 격자배열의 규칙성으로부터 보정계수를 구하고, 그 결과에 근거하여 웨이퍼(3)와 노광 광의 얼라인먼트를 행한다.

[0031]

종래기술에 있어서, 검출장치에 대하여 웨이퍼의 자세를 변화시켜서 기판 위의 복수의 마크를 동시에 계측할 때에, 웨이퍼의 자세변화에 의해 계측값의 시프트가 생긴다. 이 시프트의 상세한 설명을 여기에서 제공한다. 검출장치를 구성하는 복수의 검출기의 초점면과 기판 위의 마크의 Z방향에 있어서의 위치 사이의 상대적인 시프트를 일으키는 2개의 요인은, 검출장치에 있어서의 오차와 기판의 왜곡이다. 도4a는, 검출장치(500)의 구성을 나타낸 도면이고, 복수의 검출기 91a, 91b, 91c 각각의 초점면 94a, 94b, 94c가 Z방향으로 시프트한다. 다음의 요인들은 초점면 94a, 94b, 94c의 Z방향의 시프트를 일으킬 수 있다.

[0032]

(1) 복수의 검출기 91a, 91b, 91c의 성능의 차이 또는 계측 프레임(93)에 대한 장착 위치의 시프트.

[0033] (2) 구동기구 92a, 92b, 92c에 기인한 검출기 91a, 91b, 91c의 Z방향의 위치 시프트 또는 자세변화.

[0034] 이들 요인을 해결하는 종래 수법으로서, 복수의 마크 계측계의 계측 오프셋 값을 산출해서 보정을 행하는 방법이 있다. 계측 오프셋 값을 산출할 때, 각 검출기에 대하여 동일한 마크를 정렬하고, 마크의 계측값과 웨이퍼 스테이지 WS의 위치 정보에 근거하여 계측 오프셋 값을 계산하는 방법을 사용할 수 있다. 즉, 웨이퍼 상의 동일한 마크를 X방향 및 Z방향으로 이동시켜서, 복수의 검출기 91a, 91b, 91c의 초점면 94a, 94b, 94c에 대하여 순차 정렬시키고, 마크의 위치를 검출한다. 도 4b에 도시된 파형 97a, 97b, 97c는, 복수의 검출기 91a, 91b, 91c를 사용해서 동일한 마크를 검출했을 때 얻어지는, 마크로부터의 반사광의 강도분포를 나타낸 신호 파형이다. 예를 들면, 가로축은 X방향에 있어서의 마크의 위치에 해당하고, 세로축은 마크로부터의 반사광의 강도 분포에 해당한다. 파형 97a, 97b, 97c는 복수의 검출기 91a, 91b, 91c의 성능의 차이에 기인해서 변화하기 때문에, 신호 파형을 연산 처리해서 산출되는 파형의 중심위치에는 위치 시프트가 생긴다. 도 4b에 있어서 화살표로 나타내고 있는 계측값 99a, 99b, 99c는, 복수의 검출기 91a, 91b, 91c의 검출 영역에 대한 마크의 계측값이다. 종래의 검출장치는, 이들 계측값의 차분을 복수의 검출기의 계측 오프셋 값으로 사용하여, 마크의 계측값을 보정한다. 예를 들면, 계측값 99a에 대한 계측값 99b 및 99c의 차분값이, 검출기 91a에 대한 검출기 91b 및 91c의 계측 오프셋 값으로서 산출된다. 그리고, 웨이퍼 상의 계측 대상의 마크의 계측값에 대하여 계측 오프셋 값을 부가함으로써, 복수의 검출기 91a, 91b, 91c의 성능의 차이에 기인하는 계측값의 시프트를 보정하여, 노광 광과 웨이퍼의 얼라인먼트를 행한다.

[0035] 그렇지만, 검출장치를 구성하는 3개 이상의 검출기의 초점면과 기관 위의 마크의 Z방향에 있어서의 위치가 상대적으로 어긋나면, 디포커스가 생겨, 모든 검출기의 검출 영역 및 초점심도 내에 놓이도록 마크를 얼라인먼트할 수 없는 경우가 있다. 이에 따라, 마크의 계측 정밀도가 저하하여, 노광 광에 대한 기관의 얼라인먼트 정밀도가 저하할 가능성이 있다. 이 문제를 해소하기 위해, 적어도 2개 검출기에 대하여 기관을 기울여서 얼라인먼트를 행함으로써, 복수의 검출기의 검출 영역 및 초점심도 내에 놓이도록 마크를 정렬하는 방법이 있다. 2개의 검출기의 경우에는, 기관의 자세를 변화시킴으로써, 검출기와 기관 위의 마크의 Z위치에 있어서의 상대 위치 시프트를 조정하는 것이 가능해진다. 그러나, 기관의 자세를 변화시키는 경우에는, 기관의 자세에 따라 계측값이 변화된다고 하는 새로운 과제가 생긴다.

[0036] 도 4c는, 웨이퍼(203)의 자세를 XY평면에 대하여 기울이고, 복수의 검출기 91a와 91b의 검출 영역 및 초점심도 내에 놓이도록 마크 201a와 201b를 정렬하는 경우의, 웨이퍼(203)의 자세와 그것의 파형 212a, 212b를 도시한 도면이다. 도 4d는, 복수의 검출기 91b와 91c의 검출 영역 및 초점심도 내에 놓이도록 마크 201b와 마크 201c를 정렬하는 경우의, 웨이퍼(203)의 자세와 그것의 파형 222b, 222c를 도시한 도면이다. 도 4c와 도 4d에 있어서의 웨이퍼(203)의 자세를 각각 제1 상태와 제2 상태로 부르며, 제1 상태와 제2 상태 사이에서 웨이퍼에 대한 조명광 및 검출광의 적어도 한쪽의 각도가 변화하여, 마크로부터의 반사광의 강도분포가 변화한다. 이에 따라, 파형 212b와 222b는 다른 형상을 갖고, 검출기 91b의 검출 영역에 대한 마크 201b의 계측값 214b와 224b는 다르다. 이때, 지금까지는 검출기 91b에 대한 웨이퍼(203)의 제1 상태와 제2 상태 사이에서의 계측값의 변화에 대해 설명했지만, 검출기 91a와 91c에 있어서도 마찬가지로, 웨이퍼(203)의 자세변화에 따라 계측값의 변화가 생긴다. 종래기술에 따르면, 어떤 1개의 검출기에 의해 얻어지는 어떤 1개의 마크의 계측값에는, 웨이퍼의 자세변화에 상관없이 같은 계측 오프셋 값이 부가된다. 즉, 웨이퍼의 자세변화에 기인한 계측값의 시프트가 고려되어 있지 않기 때문에, 계측 오프셋 값에 오차가 생겨, 노광 광과 웨이퍼의 얼라인먼트 정밀도가 저하한다고 하는 문제를 일으킨다.

[0037] 본 실시형태에 따른 검출장치(100)의 제어부(1100)는, 웨이퍼의 자세변화에 의한 계측값의 시프트를 고려한 계측 오프셋 값을 구하기 위해서, 복수의 검출기 중에서 선택되는 검출기들의 소정의 복수의 조합의 각각에 대해서, 다음 동작을 행한다.

[0038] (1) 각 검출기의 검출 영역의 위치 및 초점 위치의 정보에 따른 기울기에서 웨이퍼 스테이지 WS에 의해 지지된 기준부재를 경사시킨다.

[0039] (2) 각 검출기에 대해 기준부재에 배치된 기준 마크를 정렬시킨다.

[0040] 그리고, 제어부(1100)는, 소정의 복수의 조합의 각각에 대해 행해진 얼라인먼트에 의해 취득된 계측값에 근거하여, 복수의 검출기 각각에 의한 계측 결과의 보정정보로서, 복수의 검출기 각각의 계측 오프셋 값을 구한다. 이하, 이 처리의 구체적인 예를 설명한다.

[0041] 각 검출기의 검출 영역의 위치 및 초점 위치의 정보는, 복수의 검출기 각각의 검출 영역 및 초점심도

내에 기준 마크가 위치하도록 웨이퍼 스테이지 WS를 제어해서 기준 마크의 얼라인먼트를 행함으로써 미리 취득된다. 이 처리의 구체적인 예를, 도 5a 내지 도 5d를 참조해서 상세히 설명한다. 제어부(1100)는, 도5a 내지 도 5c에 나타난 것과 같이, 웨이퍼 스테이지 WS에 의해 지지된 기준부재(39) 상의 적어도 1개의 마크 SM을, 복수의 검출기의 검출 영역 및 초점심도 내에 놓이도록 순차 이동시킨다. 이와 같은 이동은, 예를 들면, 미리 노광장치에 등록된 검출기 및 기준부재(39)의 위치 정보에 근거해서 행해진다. 이때, 기준부재(39) 상의 마크 SM 대신에, 웨이퍼 상의 마크를 사용해도 된다. 그리고, 제어부(1100)는, 예를 들면, Z방향으로 웨이퍼를 이동시켰을 때 얻어지는 마크의 신호 파형과 XY 평면내에 있어서의 마크의 계측값에 근거하여, 검출기의 검출 영역의 위치 및 초점 위치의 정보를 취득한다. 또한, 제어부(1100)는, 면 위치 검출장치(미도시)를 사용해서 계측한 웨이퍼의 면 위치 정보로부터, 계측 대상으로 설정된 마크의 표면 높이 정보를 취득할 수 있다. 도 5d는, 가로축이 검출 영역의 위치를 나타내고 세로축이 초점 위치를 나타내는, 각 검출기의 검출 영역의 위치 및 초점 위치를 나타내는 좌표점을 나타낸다. 좌표점 26a, 26b, 26c는, 복수의 검출기 21a, 21b, 21c의 검출 영역의 위치 및 초점 위치를 나타내는 좌표점이다. 예를 들면, 본 실시형태에서는, 복수의 검출기는 3개의 검출기 21a, 21b, 21c로 구성된다. 이 경우, 소정의 복수의 조합은, 예를 들면, 적어도 2개의 검출기를 사용해서 동시에 복수의 마크를 계측하는 조합이다. 이와 같은 조합은, 예를 들면, 제1검출기(21a)와 제2검출기(21b)의 조합인 제1 조합과, 제2검출기(21b)와 제3검출기(21c)의 조합인 제2 조합과, 제1검출기(21a)와 제3검출기(21c)의 조합인 제3 조합을 포함할 수 있다. 또한, 제1검출기(21a)와 제2검출기(21b)와 제3검출기(21c)의 조합인 제4 조합도 포함할 수 있다.

[0042] 본 실시형태에 따른 검출장치(100)에서는, 제어부(1100)가 각 조합에 있어서 각 검출기의 검출 영역의 위치 및 초점 위치를 나타내는 좌표점들을 연결하는 선의 1차 근사식을 구한다. 예를 들면, 도 5d의 예에 있어서는, 이하의 식이 구해진다.

[0043] (1) 제1 조합에 대해서, 제1검출기(21a)의 검출 영역의 위치 및 초점 위치를 나타내는 제1좌표점(26a)과, 제2검출기(21b)의 검출 영역의 위치 및 초점 위치를 나타내는 제2좌표점(26b)을 연결하는 선의 1차 근사식 25A.

[0044] (2) 제2 조합에 대해서, 제2좌표점(26b)과, 제3검출기(21c)의 검출 영역의 위치 및 초점 위치를 나타내는 제3좌표점(26c)을 연결하는 선의 1차 근사식 25B.

[0045] (3) 제3 조합에 대해서, 제1좌표점(26a)과 제3좌표점(26c)을 연결하는 선의 1차 근사식 25C.

[0046] 더구나, 제4 조합에 대해서는, 1차 근사식 25D가 구해진다. 1차 근사식 25D는, 예를 들면, 최소 제곱법을 사용하여, 제1검출기(21a), 제2검출기(21b), 및 제3검출기(21c) 각각에 있어서의 초점 위치와 기준 마크 SM의 표면 높이의 차분이 허용값 이하(예를 들면, 최소)가 되도록 산출된다. 이렇게 해서 산출된 1차 근사식 25A 내지 25D의 기울기가, 기준부재(39)(즉 기준 마크 SM)를 기울여야 할 양에 대응한다.

[0047] 다음에, 도6a 내지 도 6i를 참조하여, 검출장치(100)에 있어서의 보정정보의 산출에 대해 설명한다. 보정정보의 산출에 앞서, 도6a 내지 도 6i에 나타난 것과 같이, 1차 근사식 25A 내지 25D의 기울기에 따라 기준부재 위의 적어도 1개의 마크 SM을 복수의 검출기 각각의 검출 영역 및 초점심도 내에 놓이도록 이동시키고, 마크 SM의 위치를 검출한다. 예를 들면, 도6a 및 도 6b에 나타난 것과 같이, 1차 근사식 25A의 기울기에서 기준부재(39)를 경사시키고, 제1검출기(21a) 및 제2검출기(21b) 각각의 검출 영역 및 초점심도 내에 놓이도록, 동일한 마크 SM을 이동하여, 순차 얼라인먼트를 행한다. 이와 같은 동작에 의해, 마크 SM의 계측값 Aa 및 Ab이 기울기 정보로서 취득된다. 마찬가지로, 도 6c 및 도 6d에 나타난 것과 같이, 1차 근사식 25B의 기울기에서 기준부재(39)를 경사시키고, 제2검출기(21b) 및 제3검출기(21c) 각각의 검출 영역 및 초점심도 내에 놓이도록 동일한 마크 SM을 이동하여, 순차 얼라인먼트를 행한다. 이와 같은 동작에 따라, 마크 SM의 계측값 Bb 및 Bc이 기울기 정보로서 취득된다. 다음에, 도 6e 및 도 6f에 나타난 것과 같이, 1차 근사식 25C의 기울기에서 기준부재(39)를 경사시키고, 제1검출기(21a) 및 제3검출기(21c) 각각의 검출 영역 및 초점심도 내에 놓이도록 동일한 마크 SM을 이동하여, 순차 얼라인먼트를 행한다. 이와 같은 동작에 따라, 마크 SM의 계측값 Ca 및 Cc이 기울기 정보로서 취득된다. 또한, 도 6g 내지 도 6i에 나타난 것과 같이, 1차 근사식 25D의 기울기에서 기준부재(39)를 경사시키고, 제1검출기(21a), 제2 검출기(21b) 및 제3검출기(21c) 각각의 검출 영역 및 초점심도 내에 놓이도록 동일한 마크 SM을 이동하여, 순차 얼라인먼트를 행한다. 이와 같은 동작에 따라, 마크 SM의 계측값 Da, Db, Dc이 기울기 정보로서 취득된다.

[0048] 이상의 일련의 얼라인먼트 동작에 의해, 도7a에 나타난 것과 같이, 소정의 복수의 조합에 있어서 마크 SM의 계측값(기울기 정보)이 취득된다. 이때, 기울기에 따라 복수의 검출기 각각의 검출 영역 및 초점심도 내에 놓이도록 기준부재 위의 마크를 이동시킬 때에, 제어부(1100)는, 예를 들면, 6축의 간섭계(81)의 계측값에 근거

하여 웨이퍼 스테이지 WS를 제어해서 얼라인먼트를 행한다. 검출장치(100)에 있어서는, 기울기에 따라 복수의 검출기 각각의 검출 영역 및 초점심도 내에 놓이도록 이동시킬 마크는, 기준부재 위의 마크에 한정되지 않고, 웨이퍼(3) 위의 마크를 사용해도 된다.

[0049] 보정정보를 산출할 때, 제어부(1100)는, 상기한 바와 같이 소정의 복수의 조합의 각각에 대해서 행해진 얼라인먼트에 의해 취득된 계측값들 사이의 차분으로부터 복수의 검출기 각각의 계측 오프셋 값을 구한다. 예를 들면, 제어부(1100)는, 이하의 차분을 구한다.

[0050] (1) 1차 근사식 25A 내지 25D의 기울기에 따라 다른 검출기에 의해 각각 검출한 마크의 계측값의 차분.

[0051] (2) 동일한 검출기에 의해 검출된 동일한 마크의 1차 근사식 25A 내지 25D에 따른 기준부재의 다른 기울기에서 검출한 계측값의 차분.

[0052] 상기 (1)에 관해서, 구체적으로는, 제어부(1100)는, 계측값 Aa와 Ab의 차분 ΔA , 계측값 Bb과 Bc의 차분 ΔB , 계측값 Ca와 Cc의 차분 ΔC , 계측값 Da와 Db의 차분 $\Delta D1$, 계측값 Db과 Dc의 차분 $\Delta D2$ 를 각각 구한다. 이에 따라, 복수의 검출기를 사용해서 웨이퍼 상의 복수의 마크를 동시에 검출할 경우에, 1차 근사식 25A 내지 25D의 기울기에 따른 보정정보 ΔA 내지 $\Delta D2$ 를 산출할 수 있다.

[0053] 상기 (2)에 관해서, 구체적으로는, 제어부(1100)는, 마크의 계측값 Ab과 Bb의 차분 $\Delta b1$, 마크의 계측값 Ab과 Bb의 차분 $\Delta b2$ 를 각각 구한다. 이에 따라, 다른 기울기에 대해 제2검출기(21b)의 보정정보를 산출할 수 있다. 더구나, 제어부(1100)는, 마크의 계측값 Aa와 Ca의 차분 Δc 를 구하는 것에 의해, 1차 근사식 25B의 기울기와 1차 근사식 25C의 기울기에 대해 제3검출기(21c)의 보정정보를 산출할 수 있다. 이에 따라, 도 7b에 나타낸 것과 같이, 검출기의 조합에 대해 마크 SM의 계측 오프셋이 취득된다.

[0054] 이어서, 도 3b 내지 도 3d를 참조하여, 보정정보를 계측 오프셋으로서 부가함으로써 계측 대상으로 설정된 웨이퍼 상의 복수의 마크의 계측값을 보정하는 방법에 대해 설명한다. 예를 들면, 도 3b에 나타낸 것과 같이, 제1검출기(21a)와 제2검출기(21b)를 사용해서 계측 대상으로 설정된 마크 32F와 32G를 동시에 검출했을 때의 계측값에 대해 차분 ΔA 를 계측 오프셋으로서 부가한다. 또한, 도 3c에 나타낸 것과 같이, 검출기 21b와 21c를 사용해서 계측 대상으로 설정된 마크 32L과 32M을 동시에 검출했을 때의 계측값에 대해, 차분 ΔB 를 계측 오프셋으로서 부가한다. 더구나, 마크 32G와 32L의 계측값에 대해서, 계측값의 차분 $\Delta b1$ 을 계측 오프셋으로서 부가한다. 이에 따라, 마크 32F, 32G, 32L, 32M의 계측값에 대해서, 검출기의 차이 및 웨이퍼(3)의 자세변화에 기인한 계측값의 시프트를 보정할 수 있다.

[0055] 이때, 여기에서는 차분 ΔA , ΔB , $\Delta b1$ 을 사용해서 계측값의 시프트를 보정하는 방법에 대해 설명했지만, 본 발명의 검출장치는 이것에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 1차 근사식 25A 내지 25D의 기울기에 따른 복수의 검출기 21a, 21b, 21c의 보정정보를 미리 요구하고, 계측 대상으로 설정된 마크를 검출할 때의 기울기 정보와 검출기의 조합에 따른 계측 오프셋을 계측값에 부가해도 된다. 이에 따라, 복수의 검출기를 사용해서 웨이퍼 상의 복수의 마크를 동시에 검출할 경우에, 적어도 2개의 검출기의 검출 영역 및 초점심도 내에 놓이도록 복수의 마크를 정렬할 때의 웨이퍼의 자세변화에 따른 마크의 계측값의 시프트를 보정할 수 있다.

[0056] 또한, 본 실시형태에 있어서는, 도 5a 내지 7b를 참조하여, 복수의 검출기 각각의 검출 영역 및 초점심도 내에 놓이도록 1개의 마크를 정렬해서 보정정보를 구하는 방법에 대해 설명했지만, 본 발명의 검출장치는 이것에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 기울기 정보에 따라, 복수의 검출기 각각의 검출 영역 및 초점심도 내에 놓이도록, 물체 위의 복수의 마크를 정렬하여 보정정보를 구해도 된다. 이와 같은 동작에 따라, 예를 들면, 복수의 마크에 대해서 취득한 보정정보를 평균화하고, 마크의 형상에 기인하는 오차를 저감함으로써, 물체 위의 복수의 마크를 고속이면서 고정밀도로 검출하는 것이 가능해진다. 또한, 예를 들면, 복수의 마크에 대해서 취득한 보정정보 중에서, 신호 파형의 대칭성이나 계측 오차가 작은 마크를 사용해서 취득한 보정정보를 선택하여 마크의 계측값을 보정해도 된다.

[0057] 이하에서는, 검출장치(100)를 구비한 노광장치(1)를 사용한 노광 방법에 대해서 상세하게 설명한다. 도 8a는, 노광장치(1)에 의한 노광 처리를 나타낸 흐름도이다. 스텝 S101에서, 제어부(1100)는, 웨이퍼(3)를 노광장치(1) 내에 반입한다. 스텝 S102에서, 제어부(1100)는, 웨이퍼(3)에 대하여 검출장치(100) 중 적어도 1개의 검출기를 구동시킬 것인지 아닌지를 판단한다. 이 판단은, 예를 들면, 유저에 의해 미리 노광장치에 등록된, "계측 대상의 마크의 배치 정보", "계측 대상의 마크의 수", "직전에 실시한 노광 레시피", "높은 생산성이나 정밀도가 요구되는지" 등의 정보에 근거해서 행해진다. 스텝 S102에서 검출기의 구동이 필요하다고 판단되었을 경우에는 스텝 S103으로 처리를 진행하고, 제어부(1100)는, 검출장치(100)에 있어서의 구동기구를 제어해서 검출

기의 구동 및 고정을 행한다. 검출기의 구동에 앞서, 유저에 의해 미리 등록된 "계측 대상의 마크의 배치 정보"에 근거하여, 복수의 마크를 동시에 검출가능한 검출기의 위치가 결정된다. 그리고, 제어부(1100)는, 검출장치(100)의 구동기구에 의해 X방향을 따라 적어도 1개의 검출기의 검출 영역을 이동시킨다. 스텝 S103의 완료후, 처리는 스텝 S104로 진행한다. 스텝 S102에서 검출장치의 구동이 필요하지 않다고 판단되었을 경우도, 처리는 스텝 S104로 진행한다.

[0058] 스텝 S104에서는, 제어부(1100)는, 면 위치 검출장치(미도시)를 사용하여, 웨이퍼(3) 상의 면 위치를 검출해서 웨이퍼 전체면의 형상을 계측한다. 이때, 스텝 S103에서 검출장치의 구동과 고정을 실시할 경우에는, 스텝 S104를 스텝 S103과 병행하여 행해도 된다.

[0059] 스텝 S105에서는, 노광을 행하기 전의 캘리브레이션이 행해진다. 구체적으로는, 제어부(1100)는, 스테이지 좌표계에 있어서의 기준부재에 형성된 기준 마크 SM의 설계된 좌표위치에 근거하여, 검출장치(100)의 복수의 검출기의 광축 위에 기준 마크 SM이 배치되도록 웨이퍼 스테이지 WS를 이동시킨다. 제어부(1100)는, 복수의 검출기의 광축에 대한 기준 마크 SM의 위치 시프트를 계측하고, 그 위치 시프트에 근거하여, XY좌표의 원점이 광축과 일치하도록 스테이지 좌표계를 재설정한다. 그 후, 제어부(1100)는, 투영 광학계(35)의 광축과 검출장치(100)의 광축 사이의 설계된 위치 관계에 근거하여, 기준 마크 SM가 노광 광의 광축 위에 위치하도록 웨이퍼 스테이지 WS를 이동시킨다. 그리고, 제어부(1100)는, TTL 검출계(미도시)에 의해, 투영 광학계(35)를 거쳐 노광 광의 광축에 대한 기준 마크의 위치 시프트를 계측한다.

[0060] 스텝 S106에서, 제어부(1100)는, 스텝 S105에서 취득한 계측 결과에 근거하여, 검출장치(100)의 복수의 검출기 각각의 광축과 투영 광학계(35)의 광축 사이의 기준 베이스라인을 결정한다. 스텝 S107에서, 제어부(1100)는, 검출장치(100)에 의해, 웨이퍼(3) 상의 마크의 위치를 검출하고, 노광장치에 대한 웨이퍼(3)의 XY평면의 얼라인먼트를 행한다. 스텝 S108에서, 제어부(1100)는, 스텝 S107에서 얻어진 계측 결과에 근거한 글로벌 얼라인먼트법을 사용하여 웨이퍼(3) 상의 슛 영역의 배열에 관해, 시프트, 배율 또는 회전을 계산하고, 계산 결과에 근거하여 각 항목의 보정 또는 사다리꼴 보정을 행하고, 격자배열의 규칙성을 결정한다. 그후, 제어부(1100)는, 기준 베이스라인과 격자배열의 결정된 규칙성으로부터 보정계수를 구하고, 그 결과에 근거하여 웨이퍼(3)와 노광 광의 얼라인먼트를 행한다.

[0061] 스텝 S109에서, 제어부(1100)는, 노광 및 웨이퍼 스테이지 WS의 Y방향으로의 스캔을 행한다. 이때, 노광시에, 면 위치 검출장치에 의해 검출된 슛 영역의 면 형상 데이터에 근거하여, Z방향 및 기울기 방향으로의 스테이지 구동에 의해, 거의 노광 슬릿 단위로 웨이퍼 표면의 높이 방향의 형상에 대한 조정도 행해진다. 스텝 S110에서는, 제어부(1100)는, 다른 노광해야 할 슛 영역(미노광 슛 영역)이 있는지 판단하여, 미노광 슛이 없어질 때까지, 상기한 동작을 반복한다. 모든 노광 슛의 노광이 종료하면, 스텝 S111에서 웨이퍼(3)가 회수되고, 노광 처리가 종료한다.

[0062] 본 실시형태에 있어서는, 스텝 S105에서 캘리브레이션을 행할 때, 도 8b에 나타난 것과 같이, 검출장치(100)의 캘리브레이션도 실시된다. 스텝 S151에서, 제어부(1100)는, 복수의 검출기 각각의 검출 영역 및 초점심도 내에 놓이도록 기준 마크 SM을 정렬해서 그것을 검출하여, 검출기의 검출 영역의 위치의 정보(검출 위치 정보) 및 초점 심도의 정보(초점 위치 정보)를 취득한다. 스텝 S152에서, 제어부(1100)는, 스텝 S151에서 취득된 검출기의 초점 위치 정보 및 검출 영역의 위치 정보와, 면 위치 검출장치에 의해 계측한 웨이퍼의 표면 높이 정보로부터, 기울기 정보를 산출한다. 스텝 S153에서, 제어부(1100)는, 검출기의 검출 영역 및 초점심도 내에 놓이도록 기준 마크 SM을 기울기 정보에 따라 정렬한다. 스텝 S154에서, 제어부(1100)는, 검출기를 사용해서 정렬된 마크의 위치를 계측한다. 스텝 S155에서, 제어부(1100)는, 기울기 정보에 따라 계측해야 할 다른 마크가 있는지 판단하여, 계측해야 할 마크가 없어질 때까지, 스텝 S153과 스텝 S154의 동작을 반복한다. 스텝 S156에서, 제어부(1100)는, 스텝 S154에서 취득된 계측값에 근거하여, 검출장치(100)의 보정정보(복수의 검출기 각각의 계측 오프셋 값)를 산출한다.

[0063] 이상과 같이, 본 실시형태에 따르면, 복수의 검출기 각각의 검출 영역의 위치 및 초점 위치의 정보에 근거하여 기울기 정보가 산출된다. 기울기 정보에 따라, 물체 위 또는 기준부재 위의 적어도 1개의 마크가, 복수의 검출기의 검출 영역 및 초점심도 내에 놓이도록 정렬된다. 그리고, 복수의 검출기에 의해 취득된 계측값의 차분으로부터, 검출장치(100)의 보정정보(복수의 검출기 각각의 계측 오프셋 값)가 구해진다. 스텝 S106에서는, 제어부(1100)는, 구해진 복수의 검출기 각각의 계측 오프셋 값에 근거하여, 복수의 검출기 각각의 광축과 투영 광학계(35)의 광축 사이의 기준 베이스라인을 결정한다.

[0064] 이상의 실시형태에 따르면, 기판에 배치된 복수의 마크의 검출의 속도 및 정밀도 모두를 달성하는데 유

리한 기술을 제공할 수 있다.

[0065] <제2실시형태>

[0066] 이어서, 도9a 및 도9b를 참조해서 제2실시형태에 따른 검출장치에 대해 설명한다. 본 실시형태에 따른 검출장치에서는, 복수의 검출기를 사용해서 웨이퍼 상의 복수의 마크의 위치를 검출하는 웨이퍼 얼라인먼트의 동작을 행할 때, 검출장치의 보정정보를 취득한다. 웨이퍼 얼라인먼트 동작에 있어서 얻어진 마크의 계측값 중 적어도 1개의 계측값을 사용해서 검출장치의 보정정보를 산출함으로써, 보정정보를 취득하기 위한 마크의 계측 시간을 단축할 수 있다.

[0067] 도9a는, 검출장치(100)에 있어서의 기울기 정보의 취득을 나타낸 흐름도다. 본 실시형태의 검출장치(100)에 있어서는, 기울기 정보의 취득은, 제1실시형태와 마찬가지로, 도8a의 스텝 S105에서의 캘리브레이션을 실시하는 타이밍에서 행해진다. 구체적으로는, 스텝 S251에서, 제어부(1100)는, 복수의 검출기의 검출 영역 및 초점심도 내에 놓이도록, 기준 마크 SM을 정렬해서 검출하여, 검출기의 검출 영역의 위치 및 초점 위치의 정보를 취득한다. 스텝 S252에서, 제어부(1100)는, 스텝 S251에서 취득한 검출기의 검출 영역의 위치 및 초점 위치의 정보와, 면 위치 검출장치에 의해 계측한 웨이퍼의 표면 높이 정보로부터, 기울기 정보를 산출한다.

[0068] 도 9b는, 검출장치(100)에 있어서 행해지는 보정정보의 취득 처리를 나타낸 흐름도다. 본 실시형태의 검출장치(100)에 있어서는, 제1실시형태와는 다르게, 도8a의 스텝 S107에서 웨이퍼 얼라인먼트를 실시하는 타이밍에서 보정 정보가 취득된다. 스텝 S253에서, 제어부(1100)는, 웨이퍼 얼라인먼트의 동작중에, 복수의 검출기의 검출 영역 및 초점심도 내에 놓이도록, 웨이퍼 상의 동일한 마크를 기울기 정보에 따라 정렬한다. 스텝 S254에서는, 제어부(1100)는, 검출기를 사용해서 정렬된 마크의 위치를 계측한다. 보정정보의 산출에 사용하는 마크는, 예를 들면, 미리 유저가 노광장치에 등록한 "계측 대상의 마크의 배치 정보" 및 "계측 대상의 마크의 수"에 근거해서 설정된다. 그리고, 제어부(1100)는, 웨이퍼 얼라인먼트의 동작과, 복수의 검출기의 검출 영역 및 초점심도 내에 놓이도록 웨이퍼 상의 동일한 마크를 기울기 정보에 따라 정렬하는 동작을 함께 실행한다. 이때, 제어부(1100)는, 웨이퍼 얼라인먼트 동작에 있어서 검출하는 마크의 계측값 중 적어도 1개의 계측값을 사용해서 검출장치(100)의 보정정보를 산출하도록, 계측 대상의 마크와 보정정보의 연산 처리 방법을 설정한다. 이에 따라, 웨이퍼 얼라인먼트 동작과 보정정보를 취득하기 위한 마크의 위치를 검출하는 동작을 함께 실행하여, 마크의 계측 시간을 단축하는 것이 가능해 진다. 스텝 S255에서는, 제어부(1100)는, 기울기 정보에 따라 계측해야 할 다른 마크가 있는지 아닌지를 판단하여, 계측해야 할 마크가 없어질 때까지, 스텝 S253과 스텝 S254의 동작을 반복한다. 스텝 S256에서는, 제어부(1100)는, 스텝 S254에서 취득된 계측값들의 차분에 근거하여, 웨이퍼의 자세변화에 따른 검출장치(100)의 보정정보를 산출한다.

[0069] 따라서, 본 실시형태는, 보정정보의 취득이 캘리브레이션 동작중이 아니고 웨이퍼 얼라인먼트의 동작중에 실시되는 점에서, 제1실시형태와는 다르다. 이 때문에, 본 실시형태의 이점은, 검출장치(100)의 보정정보의 취득에 필요로 하는 마크의 계측 시간을 단축할 수 있는 점에 있다. 또한, 본 실시형태에 따르면, 웨이퍼 상의 마크의 계측값에 근거하여, 웨이퍼 프로세스에 기인하는 계측값의 변화를 포함하는 보정정보를 산출해서 보정을 행함으로써, 노광 광과 기관을 고정밀도로 정렬하는 것이 가능해 진다. 이 때문에, 예를 들면, 요구되는 스루풋이나 중첩 정밀도에 따라, 제1실시형태의 검출장치와 본 실시형태의 검출장치를 선택하여 사용하는 바람직하다. 이에 따라, 본 실시형태에 따르면, 고속이면서 고정밀도로 기관 위의 복수의 마크를 검출가능한 검출장치, 및 이 검출장치를 구비한 노광장치를 제공할 수 있다.

[0070] <제3실시형태>

[0071] 이어서, 도 10을 참조해서 제3실시형태에 따른 검출장치에 대해 설명한다. 본 실시형태에 따른 검출장치(100)에서는, 제어부(1100)가, 기울기 량과 계측값의 시프트의 관계를 나타내는 보정 테이블과 기울기 정보에 근거하여, 검출장치(100)의 보정정보를 산출한다. 이에 따라, 제1실시형태에 비해, 짧은 시간에 보정정보를 구하는 것이 가능해진다.

[0072] 도10은, 검출장치(100)의 캘리브레이션을 나타낸 흐름도다. 본 실시형태에서는 검출장치(100)의 캘리브레이션을, 제1실시형태와 마찬가지로, 도8a의 스텝 S105에서 캘리브레이션을 실시하는 타이밍에서 실행한다. 구체적으로는, 스텝 S351에서, 제어부(1100)는, 복수의 검출기 각각의 검출 영역 및 초점심도 내에 놓이도록, 기준 마크 SM을 정렬해서 검출하여, 검출기의 검출 영역의 위치 및 초점 위치의 정보를 취득한다. 스텝 S352에서, 제어부(1100)는, 스텝 S351에서 취득한 검출기의 검출 영역의 위치 및 초점 위치의 정보와, 면 위치 검출장치에 의해 계측한 웨이퍼의 표면 높이 정보로부터, 기울기 정보를 산출한다. 스텝 S353에서, 제어부(1100)는, 스텝

S352에서 구한 기울기 정보와, 기울기 량과 계측값의 시프트의 관계를 나타내는 보정 테이블에 근거하여, 검출 장치(100)의 보정정보를 산출한다. 보정 테이블에 나타난 기울기 량은, 검출장치(100)의 초점 위치의 정보, 검출 영역의 위치의 정보, 웨이퍼의 표면 높이의 정보 등의 항목으로 분류되고, 각각의 양에 따라 계측값의 시프트와의 관계가 표시된다. 또한, 보정 테이블에 나타난 계측값의 시프트는, 웨이퍼 프로세스, 마크의 형상, 검출 장치의 계측 조건(파장, 조명 σ , 편광 등)에 근거한 계산 결과, 또는 실제의 계측 결과에 근거하여 생성된다.

[0073] 따라서, 본 실시형태는, 기울기 정보와 보정 테이블에 근거하여 보정정보가 취득되는 점이, 제1실시형태와는 다르다. 이 때문에, 본 실시형태의 이점은, 제1실시형태 및 제2실시형태에 비해, 검출장치의 보정정보의 취득에 필요로 하는 마크의 계측 시간을 단축할 수 있는 점에 있다. 이에 따라, 본 실시형태에 따르면, 기관에 배치된 복수의 마크의 검출의 속도 및 정밀도 모두를 달성하는데 유리한 기술을 제공할 수 있다.

[0074] <제4실시형태>

[0075] 이어서, 도 11을 참조해서 제4실시형태에 따른 검출장치에 대해 설명한다. 본 실시형태에 따른 검출장치(100)에서는, 제어부(110)가 산출된 기울기 정보와 보정 테이블에 근거하여, 검출장치(100)의 보정정보를 산출한다. 이에 따라, 제1실시형태에 비해, 짧은 시간에 보정정보를 구하는 것이 가능해진다.

[0076] 도11은, 검출장치(100)의 캘리브레이션을 나타낸 흐름도다. 본 실시형태에서는, 검출장치(100)의 캘리브레이션을, 제1실시형태와 달리, 도8a의 스텝 S101에서의 웨이퍼 반입 타이밍에서 실행한다. 구체적으로는, 스텝 S451에서, 제어부(110)는, 계측 대상의 마크의 배치 정보와 구동 위치 시프트 정보에 근거하여, 검출장치(100)의 기울기 정보를 산출한다. 계측 대상의 마크의 배치 정보는, 미리 유저에 의해 노광장치에 등록된 정보다. 구동 위치 시프트 정보는, 예를 들면, 검출장치의 복수의 검출기를 구동시켰을 때에 발생하는 구동 위치 시프트 량을, 구동 위치, 구동량 및 구동 속도에 따라 미리 취득한 결과이다. 스텝 S452에서, 제어부(110)는, 제3실시형태의 스텝 S353과 마찬가지로, 스텝 S451에서 산출된 기울기 정보와, 기울기 량과 계측값의 시프트의 관계를 나타내는 보정 테이블에 근거하여, 검출장치(100)의 보정정보를 산출한다.

[0077] 따라서, 본 실시형태는, 웨이퍼 반입의 타이밍에서, 산출된 기울기 정보와 보정 테이블에 근거하여 보정정보가 취득되는 점에서, 제1 내지 제3 실시형태와는 다르다. 이 때문에, 본 실시형태의 이점은, 제1 내지 제3 실시형태에 비해, 검출장치의 보정정보의 취득에 필요로 하는 마크의 계측 시간을 단축할 수 있는 점에 있다. 이에 따라, 본 실시형태에 따르면, 기관에 배치된 복수의 마크의 검출의 속도 및 정밀도 모두를 달성하는데 유리한 기술을 제공할 수 있다.

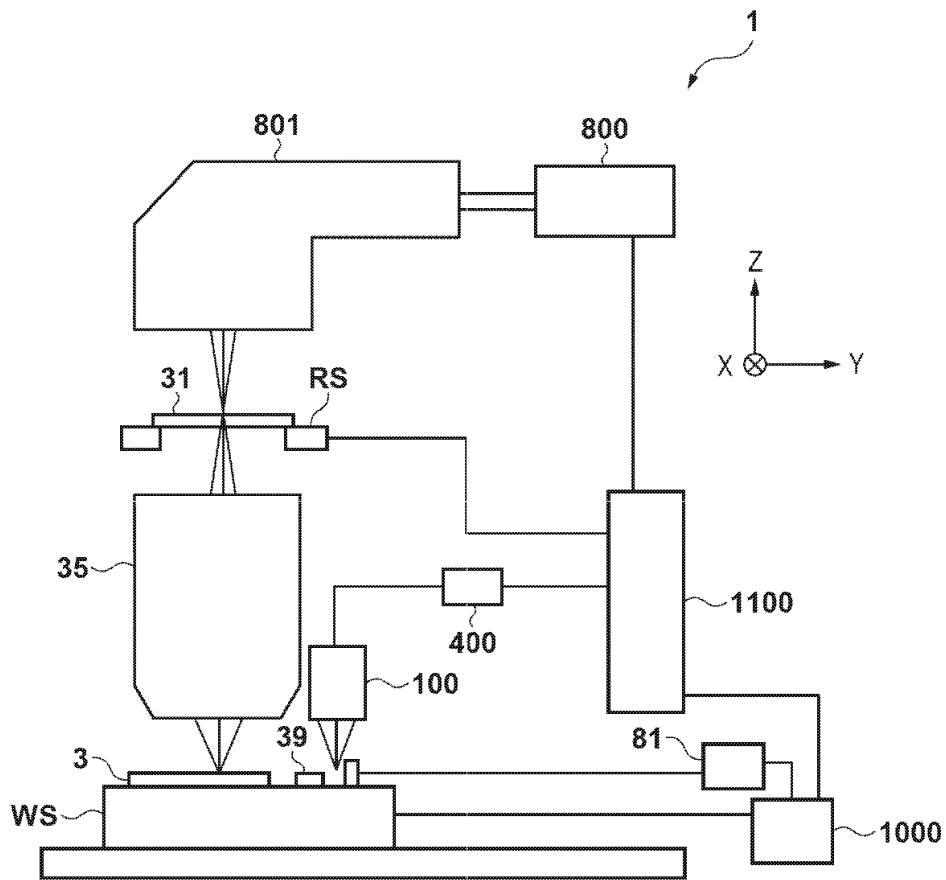
[0078] <물품 제조방법의 실시형태>

[0079] 본 발명의 실시형태에 따른 물품 제조방법은, 예를 들면, 반도체 디바이스 등의 마이크로 디바이스나 미세구조를 갖는 소자 등의 물품을 제조하는데 적합하다. 본 실시형태의 물품 제조방법은, 기관에 도포된 감광제에 상기한 노광장치를 사용해서 잠상 패턴을 형성하는 단계(기관을 노광하는 단계)와, 이러한 단계에서 잠상 패턴이 형성된 기관을 현상하는 단계를 포함한다. 또한, 이러한 제조방법은, 다른 주지의 단계(산화, 성막, 증착, 도핑, 평탄화, 에칭, 레지스트 박리, 다이싱, 본딩, 패키징 등)를 포함한다. 본 실시형태의 물품 제조방법은, 종래의 방법에 비해, 물품의 성능, 품질, 생산성 및 생산 코스트의 적어도 1개에 있어서 유리하다.

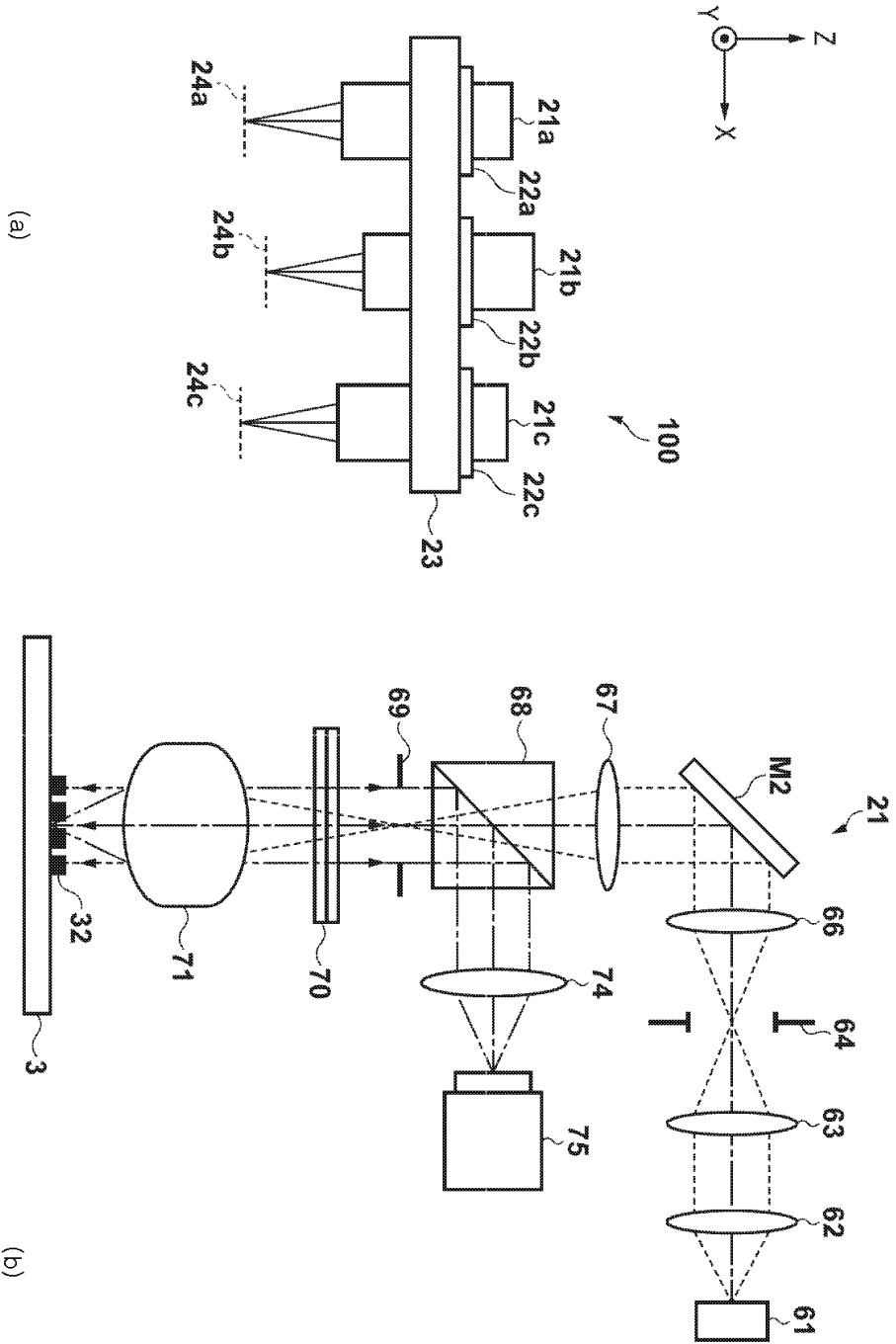
[0080] 예시적인 실시형태들을 참조하여 본 발명을 설명하였지만, 본 발명이 이러한 실시형태에 한정되지 않는다는 것은 자명하다. 이하의 청구범위의 보호범위는 가장 넓게 해석되어 모든 변형, 동등물 구조 및 기능을 포괄하여야 한다.

도면

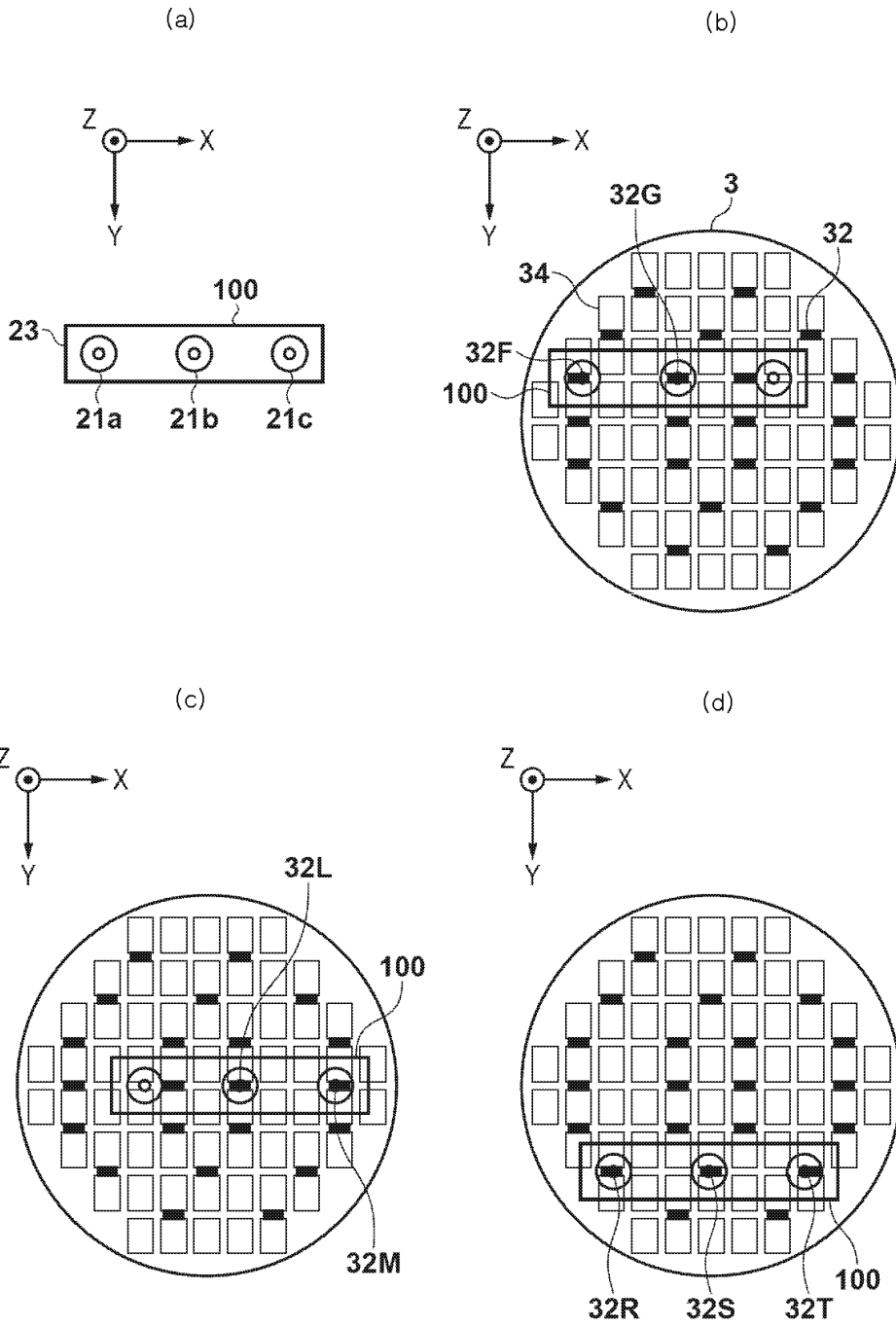
도면1



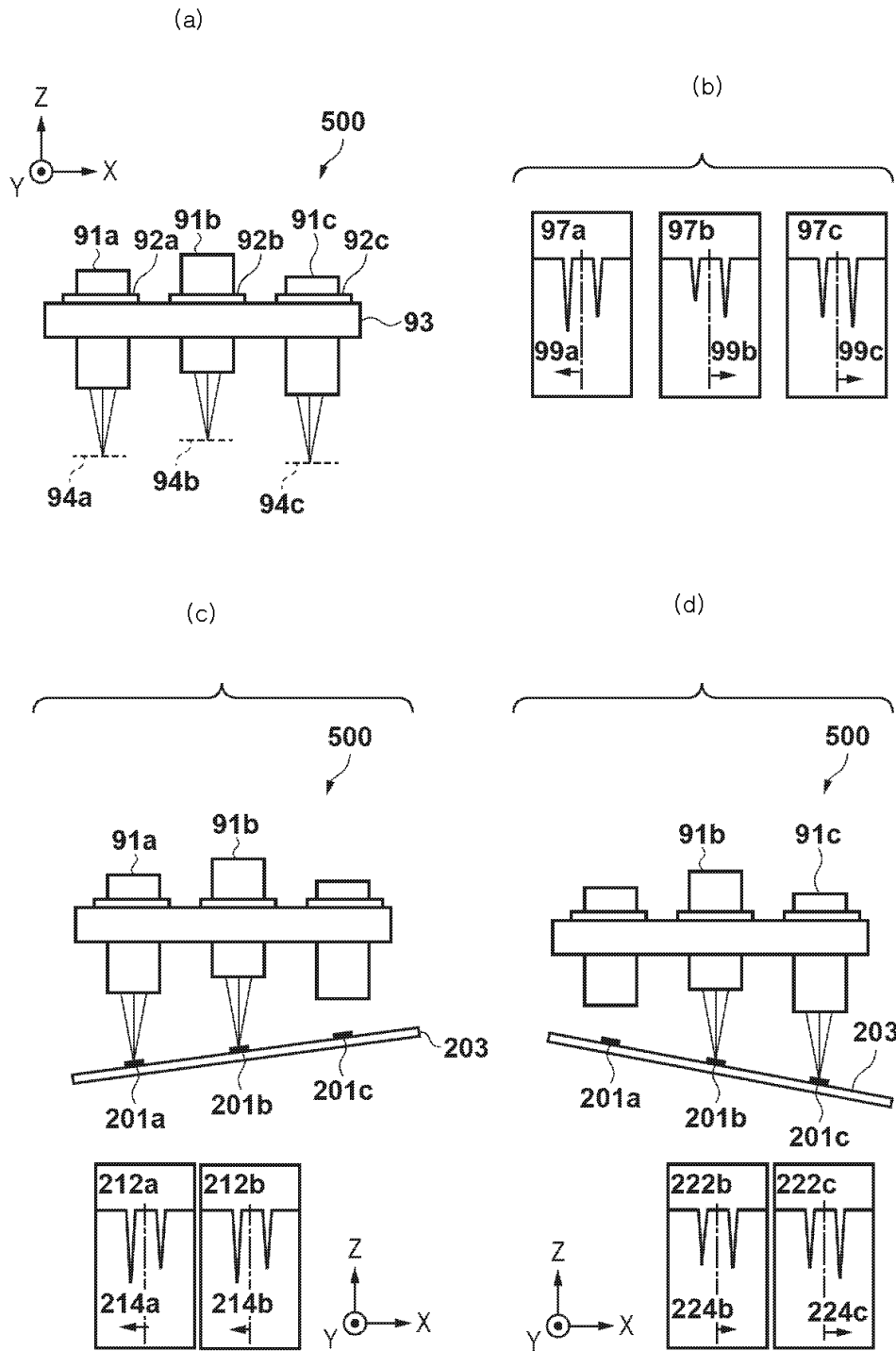
도면2



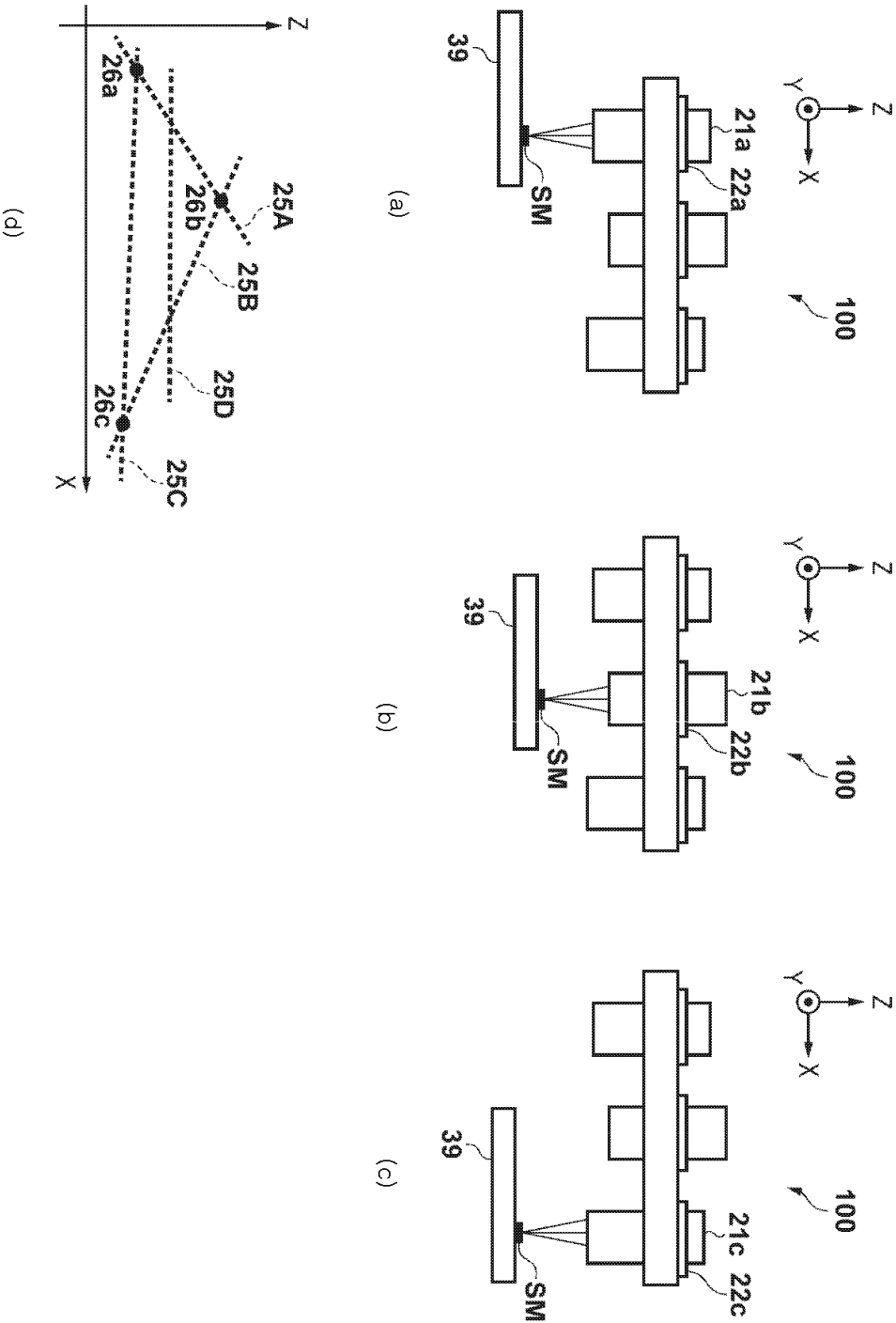
도면3



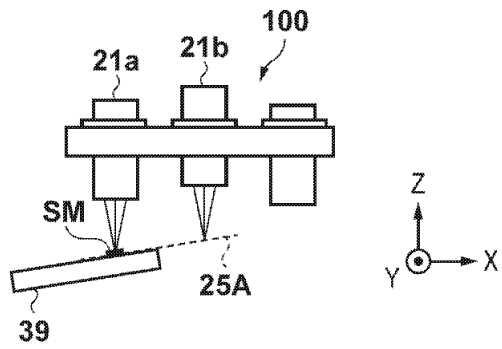
도면4



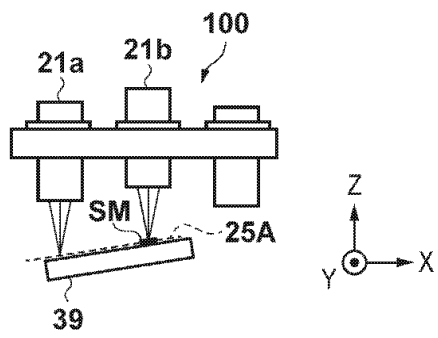
도면5



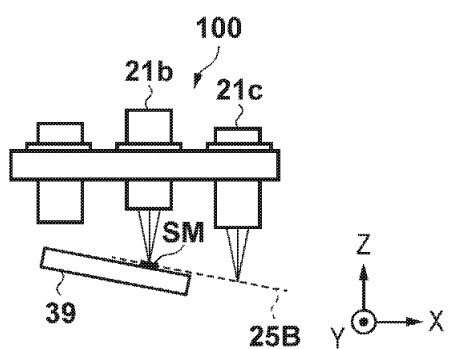
도면6a



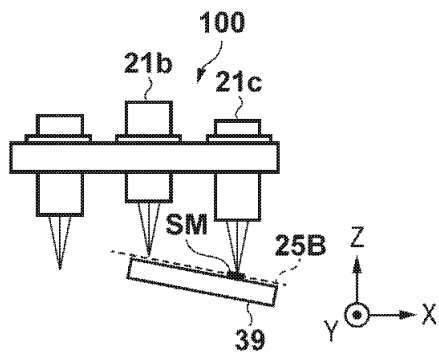
도면6b



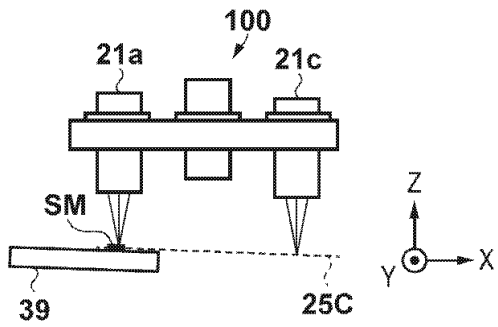
도면6c



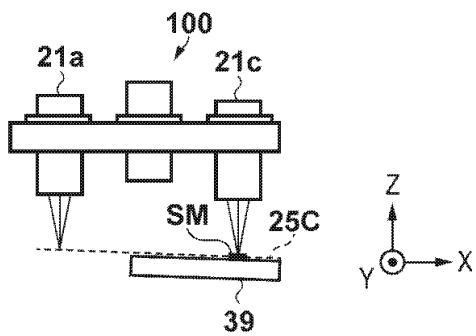
도면6d



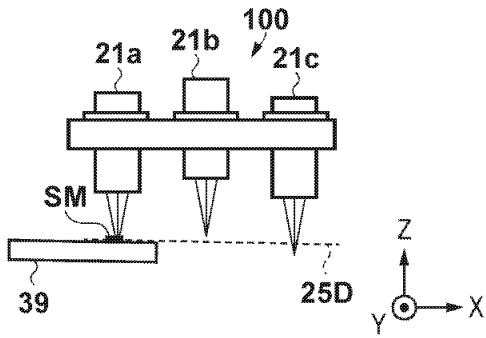
도면6e



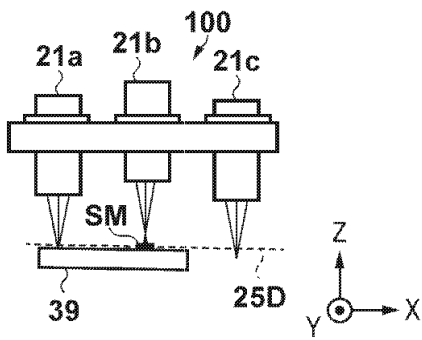
도면6f



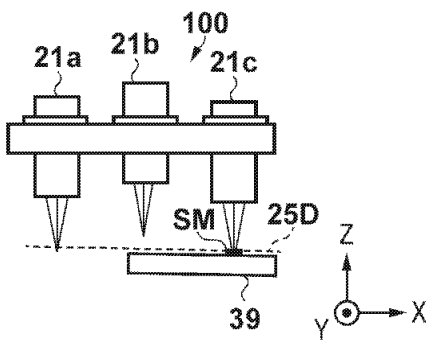
도면6g



도면6h



도면6i



도면7

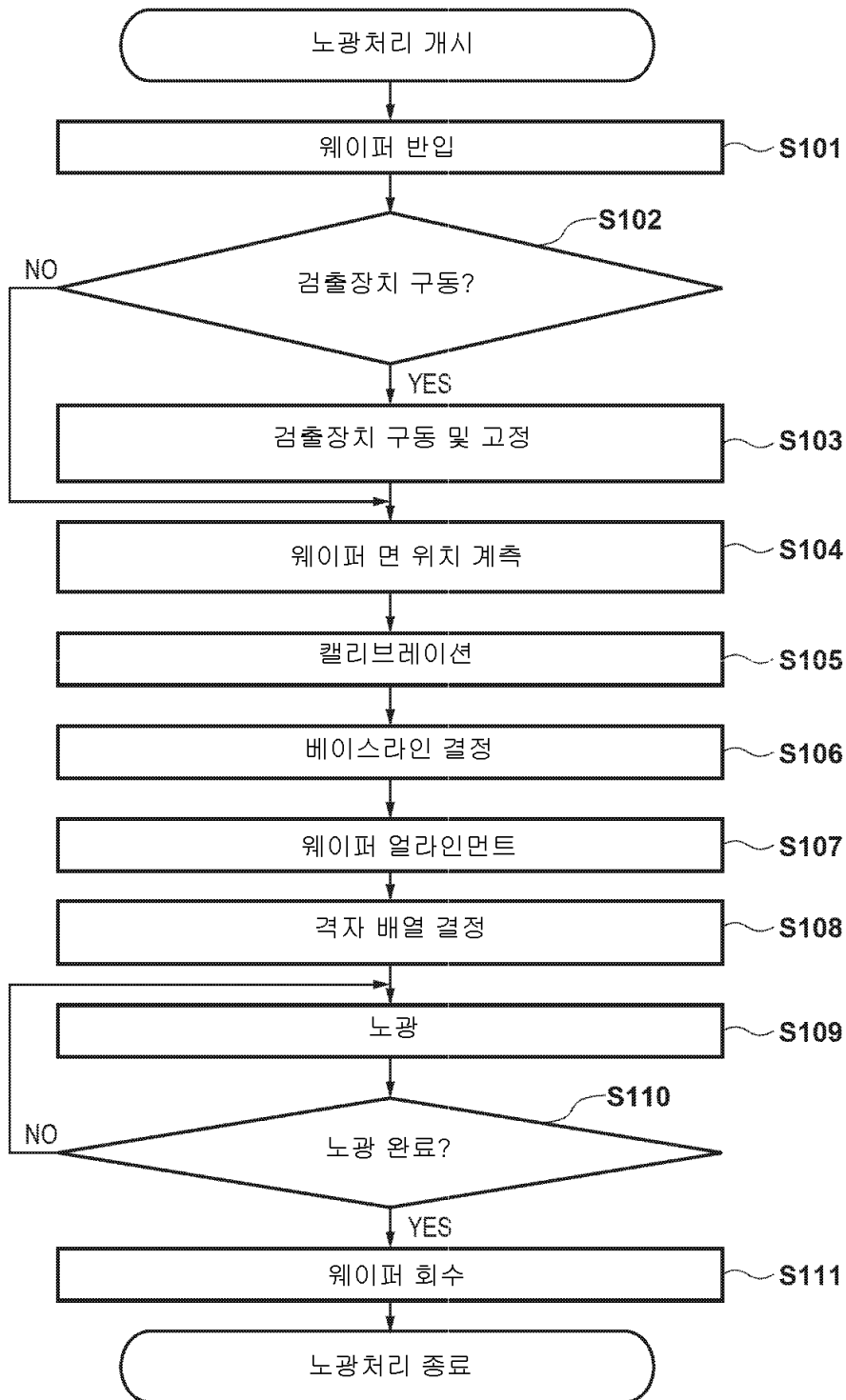
(a)

	마크 검출계의 계측값		
	a	b	c
기울기 정보	Aa	Ab	---
	---	Bb	Bc
	Ca	---	Cc
	Da	Db	Dc

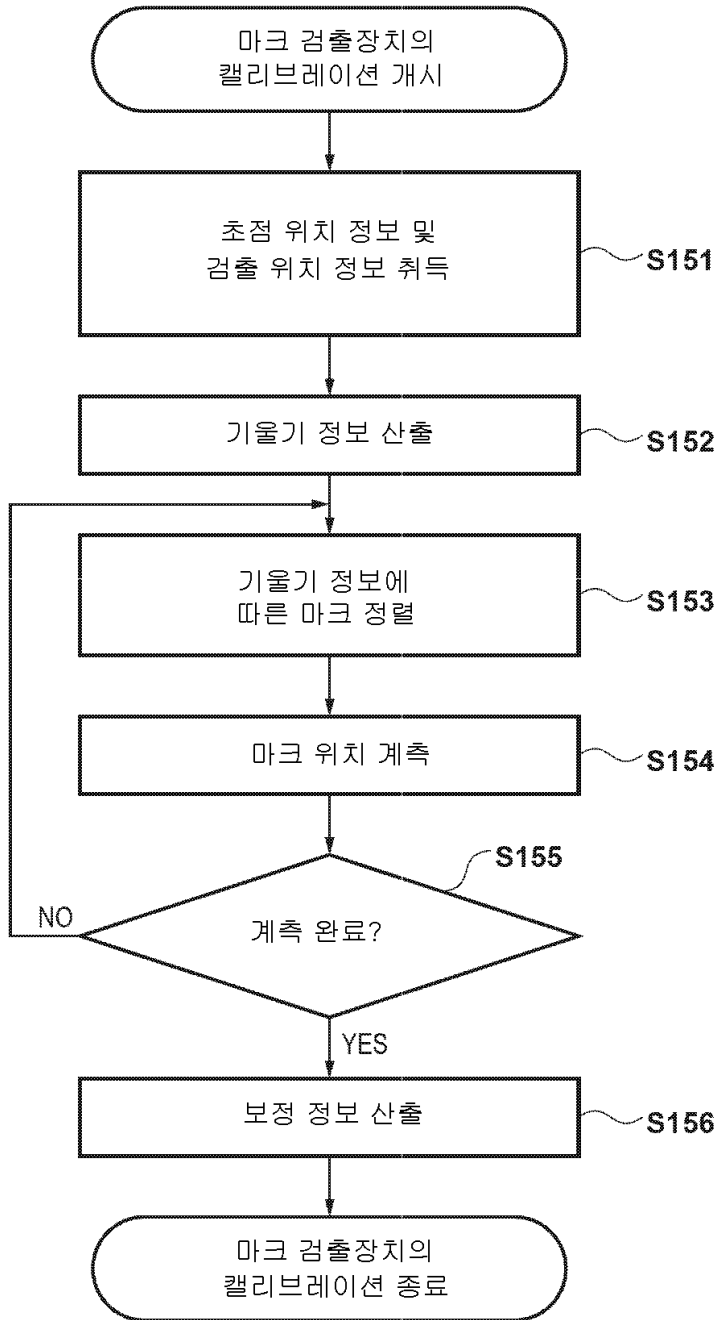
(b)

	마크 검출계의 계측 오프셋		
	a	b	c
기울기 정보	$-\Delta A$	(기준)	---
	---	$\Delta b1$	$\Delta b1 + \Delta B$
	$-\Delta A + \Delta c$	---	$-\Delta A + \Delta c + \Delta C$
	$\Delta b2 - \Delta D1$	$\Delta b2$	$\Delta b2 + \Delta D2$

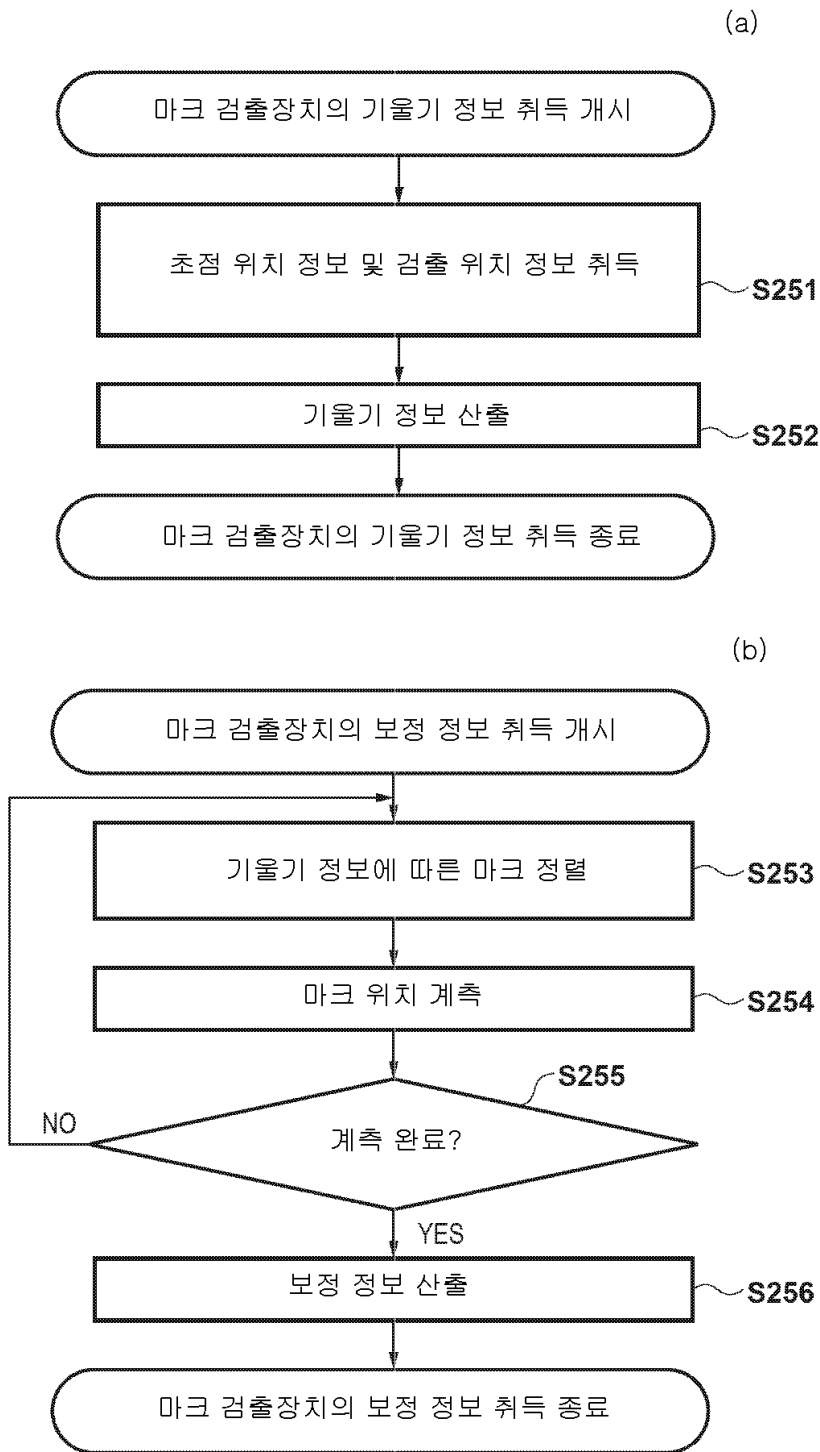
도면8a



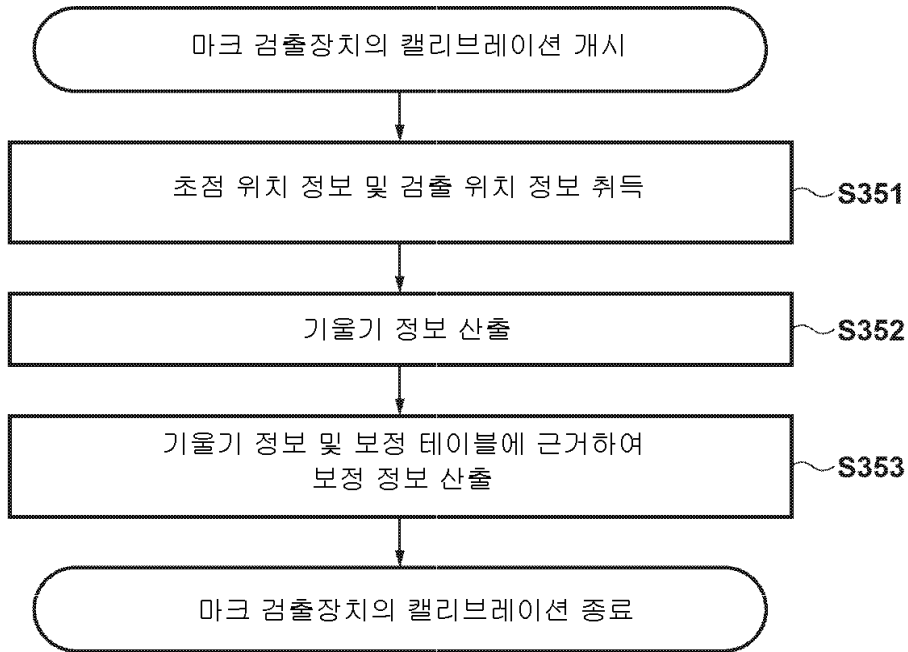
도면 8b



도면9



도면10



도면11

